

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-149317

(43)Date of publication of application : 02.06.1999

(51)Int.Cl.

G05D 3/12
B23K 26/00
B23K 26/06
B23K 26/08
H01L 21/82

(21)Application number : 09-313753

(71)Applicant : NIKON CORP

(22)Date of filing : 14.11.1997

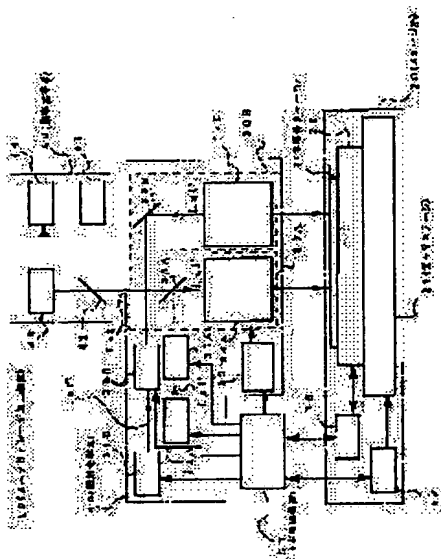
(72)Inventor : OKITA SHINICHI
IWAMOTO JOJI

(54) WORKING MACHINE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To decide the optimum route at the time of a laser work processing in accordance with the operation characteristic of an X-Y stage in a two heads/ laser beam machine.

SOLUTION: The two heads/laser beam machine 10 is provided with the X-Y stage 21 on which a semiconductor wafer 1 is loaded, first and second heads 30A and 30B executing work on the semiconductor wafer 1 and a main controller 50 controlling the shift quantity of the X-Y stage 21. For fusing fuses (a)... being work objects in the respective work objective chips 2... of the semiconductor wafer 1, the main controller 50 decides the relative position relation of the first and second heads 30A and 30B in accordance with the distribution state of the fuses (a)... The main controller 50 decides the inter-chip optimum route connecting all the chips 2... being the work objects and the optimum route connecting all fuse blocks in the chips 2 while the position relation of the heads 30A and 30B is maintained.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-149317

(43) 公開日 平成11年(1999) 6月2日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 0 5 D 3/12

G 0 5 D 3/12

L

B 2 3 K 26/00

B 2 3 K 26/00

H

M

26/06

26/06

C

26/08

26/08

F

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 23 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願平9-313753

(22) 出願日

平成9年(1997)11月14日

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72) 発明者 沖田 晋一

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

(72) 発明者 岩本 譲治

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

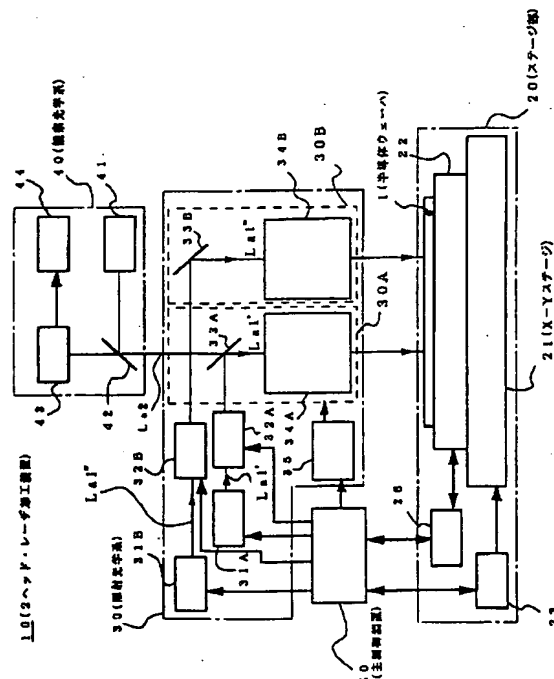
(74) 代理人 弁理士 古谷 史旺 (外1名)

(54) 【発明の名称】 加工装置

(57) 【要約】

【課題】 2ヘッド・レーザ加工装置において、そのX-Yステージの動作特性等に応じて最適なレーザ加工処理時の経路を決定する。

【解決手段】 2ヘッド・レーザ加工装置10は、半導体ウェーハ1が搭載されるX-Yステージ21、半導体ウェーハ1に対向して加工を施す第1、第2のヘッド30A、30B、X-Yステージ21の移動量を制御する主制御装置50を備える。半導体ウェーハ1の各加工対象チップ2…内の加工対象のヒューズa…を溶断するに当たり、主制御装置50は、ヒューズa…の分布状態に応じて第1、第2のヘッド30A、30Bの相対的な位置関係を決定する。又、主制御装置50は、ヘッド30A、30Bの位置関係を維持しつつ、全加工対象チップ2…を結ぶチップ間最適経路、及び、チップ2内のヒューズ・ブロックの全てを結ぶ最適経路を決定する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 被加工物が搭載されるステージと、
該ステージ上の被加工物の加工面上の加工点に加工を施す 2 以上の加工部と、
前記 2 以上の加工部と前記ステージの少なくとも一方を移動させてこれらの相対的な位置関係を制御するステージ制御部とを備え、
該ステージ制御部は少なくとも、
前記加工面上の加工点の配列パターン及び／又は加工部の移動方向に基づいて前記 2 以上の加工部の相対的な位置を決定する加工部調整手段と、
前記加工面を前記加工点の配列パターンに基づいて複数の分割領域に分割して認識する分割領域認識手段と、
該分割領域認識手段によって認識された分割領域を結ぶ最適経路を決定する最適経路決定手段と、
該最適経路に沿って、前記 2 以上の加工部が前記相対的な位置関係を維持したまま、前記被加工物上を相対的に移動させるステージ移動手段とを有することを特徴とする加工装置。

【請求項 2】 前記最適経路決定手段は、今回加工を行った分割領域から次の加工を行う分割領域を決定するにあたり、
今回加工を行った分割領域の近傍の 2 以上の分割領域を選択し、
今回加工を行った分割領域における、2 以上の加工部のうち特定の加工部による最終の加工点と、前記 2 以上の分割領域における前記最終の加工点から最も遠い前記特定の加工部による加工点との距離及び／又は最も近い前記特定の加工部による加工点との距離を、前記 2 以上の分割領域に関して、各々算出し、
今回加工を行った分割領域における、2 以上の加工部のうち他の加工部による最終の加工点と、前記 2 以上の分割領域における前記最終の加工点から最も遠い前記他の加工部による加工点との距離及び／又は最も近い前記他の加工部による加工点との距離を、前記 2 以上の分割領域に関して、各々算出し、
該算出した距離のうち最も短い距離となる加工点を含む分割領域を、次の加工を行う分割領域とすることを特徴とする請求項 1 に記載の加工装置。

【請求項 3】 前記ステージは X-Y ステージであり、
前記最適経路決定手段は、今回の加工において優先させる X 方向若しくは Y 方向又は予め優先させるべく決定された X 方向若しくは Y 方向に基づいて、X 方向又は Y 方向の何れかに重み付けを行って、前記距離の算出を行うことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の加工装置。

【請求項 4】 前記ステージは X-Y ステージであり、
前記最適経路決定手段は、
今回の加工が行われた分割領域の前記特定の加工部による最終の加工点から、前記次の加工を行う分割領域を

任意の加工方向に従って経由して、次々回の加工を行う分割領域内の前記特定の加工部による加工点に至る距離を算出し、

今回の加工が行われた分割領域の前記他の加工部による最終の加工点から、前記次の加工を行う分割領域を任意の加工方向に従って経由して、次々回の加工を行う分割領域内の前記他の加工部による加工点に至る距離を算出し、

該算出した距離が最短となるように、前記次の加工を行う分割領域における加工方向を決定することを特徴とする請求項 1 から請求項 3 の何れかに記載の加工装置。

【請求項 5】 被加工物が搭載されるステージと、
該被加工物の加工面上の加工点に加工を施す 2 以上の加工部と、
前記 2 以上の加工部と前記ステージの少なくとも一方を移動させてこれらの相対的な位置関係を制御するステージ制御部とを備え、
前記ステージ制御部は少なくとも、
前記加工面上の加工点の配列パターン及び／又は加工部の移動方向に基づいて前記 2 以上の加工部の相対的な位置を決定する加工部調整手段と、
前記加工面を複数の領域として認識する領域認識手段と、

該領域認識手段によって認識された領域のすべてを結ぶ最適経路を決定する領域間最適経路決定手段と、
該領域を、加工点の配列パターンに基づいて分割して複数の分割領域として認識する分割領域認識手段と、
該分割領域認識手段によって認識された少なくとも 2 以上の分割領域のすべてを結ぶ最適経路を決定する分割領域間最適経路決定手段と、
前記領域間最適経路と前記分割領域間最適経路とに沿って、前記 2 以上の加工部が前記相対的な位置関係を維持したまま、前記被加工物の加工面上を相対的に移動するように、該 2 以上の加工部と前記ステージとを相対的に移動させるステージ移動手段とを有することを特徴とする加工装置。

【請求項 6】 前記分割領域間最適経路決定手段は、今回加工を行った分割領域から次の加工を行う分割領域を決定するにあたり、

今回加工を行った分割領域の近傍の 2 以上の分割領域を選択し、
今回加工を行った分割領域における、2 以上の加工部のうち特定の加工部による最終の加工点と、前記 2 以上の分割領域における前記最終の加工点から最も遠い前記特定の加工部の加工点との距離及び／又は最も近い前記特定の加工部の加工点との距離を、前記 2 以上の分割領域に関して、各々算出し、

今回加工を行った分割領域における、2 以上の加工部のうち他の加工部による最終の加工点と、前記 2 以上の分割領域における前記最終の加工点から最も遠い前記他の

加工部の加工点との距離及び／又は最も近い前記他の加工部の加工点との距離を、前記2以上の分割領域に関して、各々算出し、

該算出した距離のうち最も短い距離となる加工点を含む分割領域を、次の加工を行う領域とすることを特徴とする請求項5に記載の加工装置。

【請求項7】 前記領域間最適経路決定手段は、前記領域間最適経路を巡回セールスマン問題のアルゴリズムを用いて決定することを特徴とする請求項5又は6に記載の加工装置。

【請求項8】 前記領域間最適経路決定手段は、前記領域間最適経路をリン・アンド・カーニハン法を用いて決定することを特徴とする請求項7に記載のレーザ加工装置。

【請求項9】 前記ステージ制御部は、前記認識された複数の領域を1以上の領域からなるグループに分けてこれを1つの領域とみなすグループ化手段を有し、前記領域間最適経路決定手段は、前記1つの領域とみなされた少なくとも2以上のグループを結ぶ最適経路を求め、該求めた最適経路に基づいて前記領域間最適経路を決定することを特徴とする請求項5から請求項9の何れかに記載の加工装置。

【請求項10】 前記ステージはX-Yステージであり、前記分割領域間最適経路決定手段は、今回の加工において優先させるX方向若しくはY方向又は予め優先させるべく決定されたX方向若しくはY方向に基づいて、X方向又はY方向の何れかに重み付けを行って、前記距離の算出を行うことを特徴とする請求項6に記載の加工装置。

【請求項11】 前記ステージはX-Yステージであり、前記分割領域間最適経路決定手段は、今回の加工が行われた分割領域の前記特定の加工部による最終の加工点から、前記次の加工を行う分割領域を任意の加工方向に従って経路して、次々回の加工を行う分割領域内の前記特定の加工部による加工点に至る距離を算出し、今回の加工が行われた分割領域の前記他の加工部による最終の加工点から、前記次の加工を行う分割領域を任意の加工方向に従って経路して、次々回の加工を行う分割領域内の前記他の加工部による加工点に至る距離を算出し、該算出した距離が最短となるように、前記次の加工を行う分割領域における加工方向を決定することを特徴とする請求項6又は請求項10に記載の加工装置。

【請求項12】 前記加工部は、レーザビームを照射するレーザ加工部であり、前記ステージは、被加工物として半導体ウェーハが搭載されるX-Yステージであり、

前記認識された領域は半導体ウェーハのチップであり、前記加工点は、前記チップに配置されているヒューズであり、前記分割領域はヒューズ・ブロックであることを特徴とする請求項1から請求項12の何れかに記載の加工装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は2つの加工部を有する加工装置に関し、特に、半導体ウェーハに設けられた冗長回路のヒューズの切断に用いられる2ヘッド・レーザ加工装置に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体装置の製造分野において、プローブテストによって不良と判断された不良チップを救済するために冗長回路を予めチップ上に設けたものが公知である。斯かる冗長回路を具えたチップにおいては、冗長回路のヒューズが溶断されて、不良チップの救済が行われる。

【0003】この場合のヒューズの溶断は、レーザ加工装置によって行われる。レーザ加工装置によるヒューズの溶断を行うに当っては、1枚の半導体ウェーハ内の複数の加工対象チップにどのような順序でレーザ加工を行うか（ウェーハ内チップ・ソート）、更には、レーザ加工を施すべく選択された加工対象チップ内の多数の加工対象ヒューズに対してどのような順序でレーザ加工を行うか（チップ内ヒューズ・ソート）を決定していた。因みに、多数の加工対象ヒューズにレーザ加工を行う場合には、レーザ加工装置の動作特性に基づき設定された間隔（以下「フライ間隔」という。）に従って、複数の加工対象ヒューズからなるヒューズ・ブロックを設定し、このヒューズ・ブロックを1つの単位としてレーザ加工の順序を決定していた。

【0004】この同一の加工対象チップ内におけるヒューズ・ブロック（ヒューズ群）のレーザ加工の順序は、他の未処理のヒューズ・ブロックを認識し、今回のレーザ加工の最終加工位置から最も近い距離にある未処理のヒューズ・ブロックを求め、斯く求めたヒューズ・ブロックに対して次のレーザ加工を行い、以下、同様に、今回の最終加工位置から最も近いヒューズ・ブロックを選択して次のレーザ加工を行っていた。

【0005】特に、加工用のレーザ光を照射するレーザ照射部（加工部）が2つある2ヘッド・レーザ加工装置では、通常、2つの加工ヘッドの位置に基づいて、そのレーザ加工の最適経路を、上記した手順に従って決定していた。具体的には、図18に示すように加工対象チップ2内に多数のヒューズ・ブロック（a…b）、（c…d）、（e…f）、…がある場合、これらにレーザ加工を行うには、前回までに既に完了したレーザ加工処理における最終加工位置（図中、A点、B点）を認識し、こ

の位置を開始位置とし、このA点、B点に関して一番近い距離にあるヒューズ・ブロック（例えば、図18の（a…b））を検知し、この検知したヒューズ・ブロック（a…b）に対してレーザ加工を行うようにしていた。そして、次の加工を行うヒューズ・ブロックを、常に、この最も近い位置にあるヒューズ・ブロックに決定し、このヒューズ・ブロックに対して順次レーザ加工処理を施していた。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記のように、単に、2つの加工部（A点、B点）の何れかに近い位置にあるヒューズ・ブロックに対して、順次、レーザ加工処理を施したのでは、図18に示す複雑な経路（図18中、破線及び2点鎖線で示す）で、そのレーザ加工が行われることになって、必ずしも効率のよい加工が行えず、処理に長時間を要し、スループットの向上が達成できなかった。

【0007】又、全体の経路の短縮化がある程度図られても、これが最適経路とならない場合がある。即ち、X-Yステージを用いたレーザ加工装置では、移動方向が変化、反転すると、X-Yステージの移動速度の変化が大きくなって、減速、加速等の動作が増えるからである。尚、この2ヘッド・レーザ加工装置のように2つの加工部を有する高性能の装置を効率よく作動させることは、スループットを飛躍的に向上させる有効な手段であり、如何に最適経路を得るかは、近年、特に重要な課題となっている。

【0008】本発明は、かかる事情に鑑みてなされたもので、2以上の加工部を有する加工装置において、2以上の加工部を、被加工物や、装置の特性等に応じた最適な経路に従って移動させることで、作業効率を高めることができる加工装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1に記載の発明は、被加工物が搭載されるステージと、該ステージ上の被加工物の加工面上の加工点に加工を施す2以上の加工部と、前記2以上の加工部と前記ステージの少なくとも一方を移動させてこれらの相対的な位置関係を制御するステージ制御部とを備えた加工装置であって、前記ステージ制御部が少なくとも、前記加工面上の加工点の配列パターン及び／又は加工部の移動方向に基づいて前記2以上の加工部の相対的な位置を決定する加工部調整手段と、前記加工面を前記加工点の配列パターンに基づいて複数の分割領域に分割して認識する分割領域認識手段と、該分割領域認識手段によって認識された分割領域を結ぶ最適経路を決定する最適経路決定手段と、該最適経路に沿って前記2以上の加工部が前記被加工物上を相対的に移動するように前記相対的な位置の前記2以上の加工部と前記ステージとを相対的に移動させるステージ移動手段とを有するものである。

【0010】又、請求項2に記載の発明は、前記最適経路決定手段が、今回加工を行った分割領域から次の加工を行う分割領域を決定するにあたり、今回加工を行った分割領域の近傍の2以上の分割領域を選択し、今回加工を行った分割領域における、2以上の加工部のうち特定の加工部による最終の加工点と前記2以上の分割領域における前記最終の加工点から最も遠い前記特定の加工部による加工点との距離及び／又は最も近い前記特定の加工部による加工点との距離を、前記2以上の分割領域に関して、各々算出し、今回加工を行った分割領域における、2以上の加工部のうち他の加工部による最終の加工点と前記2以上の分割領域における前記最終の加工点から最も遠い前記他の加工部による加工点との距離及び／又は最も近い前記他の加工部による加工点との距離を、前記2以上の分割領域に関して、各々算出し、該算出した距離のうち最も短い距離となる加工点を含む分割領域を、次の加工を行う分割領域とするものである。

【0011】又、請求項3に記載の発明は、前記ステージがX-Yステージであり、前記最適経路決定手段が、今回の加工において優先させるX方向若しくはY方向又は予め優先させるべく決定されたX方向若しくはY方向に基づいて、X方向又はY方向の何れかに重み付けを行って、前記距離の算出を行うものである。又、請求項4に記載の発明は、前記ステージがX-Yステージであり、前記最適経路決定手段が、今回の加工が行われた分割領域の前記特定の加工部による最終の加工点から、前記次の加工を行う分割領域を任意の加工方向に従って経由して、次々回の加工を行う分割領域内の前記特定の加工部による加工点に至る距離を算出し、今回の加工が行われた分割領域の前記他の加工部による最終の加工点から、前記次の加工を行う分割領域を任意の加工方向に従って経由して、次々回の加工を行う分割領域内の前記他の加工部による加工点に至る距離を算出し、該算出した距離が最短となるように、前記次の加工を行う分割領域における加工方向を決定するものである。

【0012】又、請求項5に記載の発明は、被加工物が搭載されるステージと、該被加工物の加工面上の加工点に加工を施す2以上の加工部と、前記2以上の加工部と前記ステージの少なくとも一方を移動させてこれらの相対的な位置関係を制御するステージ制御部とを備え、前記ステージ制御部が少なくとも、前記加工面上の加工点の配列パターン及び／又は加工部の移動方向に基づいて前記2以上の加工部の相対的な位置を決定する加工部調整手段と、前記加工面を複数の領域として認識する領域認識手段と、該領域認識手段によって認識された領域のすべてを結ぶ最適経路を決定する領域間最適経路決定手段と、該領域を、加工点の配列パターンに基づいて分割して複数の分割領域として認識する分割領域認識手段と、該分割領域認識手段によって認識された少なくとも2以上の分割領域のすべてを結ぶ最適経路を決定する分

割領域間最適経路決定手段と、前記領域間最適経路と前記分割領域間最適経路とに沿って、前記 2 以上の加工部が前記相対的な位置関係を維持したまま前記被加工物の加工面上を相対的に移動するように、該 2 以上の加工部と前記ステージとを相対的に移動させるステージ移動手段とを有するものである。

【0013】又、請求項 6 の発明は、前記分割領域間最適経路決定手段が、今回加工を行った分割領域から次の加工を行う分割領域を決定するにあたり、今回加工を行った分割領域の近傍の 2 以上の分割領域を選択し、今回加工を行った分割領域における、2 以上の加工部のうち特定の加工部による最終の加工点と前記 2 以上の分割領域における前記最終の加工点から最も遠い前記特定の加工部の加工点との距離及び／又は最も近い前記特定の加工部による加工点との距離を前記 2 以上の分割領域に関して各々算出し、今回加工を行った分割領域における、2 以上の加工部のうち他の加工部による最終の加工点と前記 2 以上の分割領域における前記最終の加工点から最も遠い前記他の加工部による加工点との距離及び／又は最も近い前記他の加工部による加工点との距離を前記 2 以上の分割領域に関して各々算出し、該算出した距離のうち最も短い距離となる加工点を含む分割領域を、次の加工を行う領域とするものである。

【0014】又、請求項 7 の発明は、前記領域間最適経路決定手段が、前記領域間最適経路を巡回セールスマン問題のアルゴリズムを用いて決定するものである。又、請求項 8 の発明は、前記領域間最適経路決定手段が、前記領域間最適経路をリン・アンド・カーニンハン法を用いて決定するものである。又、請求項 9 の発明は、前記ステージ制御部が、前記認識された複数の領域を 1 以上の領域からなるグループに分けてこれを 1 つの領域とみなすグループ化手段を有し、前記領域間最適経路決定手段が、前記 1 つの領域とみなされた少なくとも 2 以上のグループを結ぶ最適経路を求め、該求めた最適経路に基づいて前記領域間最適経路を決定するものである。

【0015】又、請求項 10 の発明は、前記ステージが X-Y ステージであり、前記分割領域間最適経路決定手段が、今回の加工において優先させる X 方向若しくは Y 方向又は予め優先させるべく決定された X 方向若しくは Y 方向に基づいて、X 方向又は Y 方向の何れかに重み付けを行って、前記距離の算出を行うものである。又、請求項 11 の発明は、前記ステージが X-Y ステージであり、前記分割領域間最適経路決定手段が、今回の加工が行われた分割領域の前記特定の加工部による最終の加工点から、前記次の加工を行う分割領域を任意の加工方向に従って経由して、次々回の加工を行う分割領域内の前記特定の加工部による加工点に至る距離を算出し、今回の加工が行われた分割領域の前記他の加工部による最終の加工点から、前記次の加工を行う分割領域を任意の加工方向に従って経由して、次々回の加工を行う分割

領域内の前記他の加工部による加工点に至る距離を算出し、該算出した距離が最短となるように、前記次の加工を行う分割領域における加工方向を決定するものである。

【0016】又、請求項 12 の発明は、前記加工部がレーザービームを照射するレーザー加工部、前記ステージが被加工物として半導体ウェーハが搭載される X-Y ステージ、前記認識された領域が半導体ウェーハのチップ、前記加工点が前記チップに配置されているヒューズ、前記分割領域がヒューズ・ブロックとしたものである。

【0017】（作用）上記した請求項 1 の発明によれば、2 以上の加工部を有する加工装置において、加工処理において、その加工点の分布に応じた、2 以上の加工部の最適経路が得られる当該 2 以上の加工部の位置関係を決定することができる。

【0018】又、請求項 2 の発明によれば、2 以上の加工部を有する加工装置において、最適経路決定手段によって分割領域間を結ぶ経路が、次の分割領域の最初の加工位置、若しくは、最終の加工位置を加味して求められ、加工部とステージとの相対的な移動経路の最適化が図られる。又、請求項 3 の発明によれば、2 以上の加工部を有する加工装置における最適経路の決定に当たり、加工点の分布状態に応じて X 方向、Y 方向の何れを優先させるかが決定されるので、実際の加工点の X 方向、Y 方向の特化の状態に応じて、その加工部と X-Y ステージとが相対的に移動する回数を減らして、効率のよい加工をすることができる。

【0019】又、請求項 4 の発明によれば、次々回に加工を行う分割領域に至るまでに処理が行われる次の分割領域における加工方向を、最適な方向に決定して、加工時の分割領域間を結ぶ経路の最適化が図られる。又、請求項 5 の発明によれば、2 以上の加工部を有する加工装置において認識された複数の領域を結ぶ最適経路が求められ、この最適経路に沿った加工部とステージとの相対移動を行うことによって、2 以上の加工部による加工点を結ぶ経路も、当該加工装置の特性に応じてその最適化が図られる。更に、分割領域間最適経路決定手段によって分割領域間を結ぶ経路の最適化も図られる。

【0020】又、請求項 6 の発明によれば、2 以上の加工部を有する加工装置において、分割領域間最適経路決定手段によって分割領域間を結ぶ経路が、次の分割領域の最初の加工位置、若しくは、最終の加工位置を加味して求められ、加工部とステージとの相対的な移動経路の最適化が図られる。又、請求項 7 の発明によれば、2 以上の加工部を有する加工装置において、認識された複数の領域を、巡回セールスマン問題における都市（地点）とみなすだけで、これら複数の領域を結ぶ最適経路が得られる。

【0021】又、請求項 8 の発明によれば、2 以上の加工部を有する加工装置において、認識された複数の領域

を結ぶ経路を、巡回セールスマン問題の解法の1つであるリン・アンド・カーニンハン法を用いて決定できるので、その演算が容易に、且つ、比較的短期間でできるようになる。又、請求項9の発明によれば、2以上の加工部を有する加工装置において認識された領域が、1以上の領域からなるグループに分けられ、これらグループ間を結ぶ最適経路を求めることで、最適経路の演算が簡略化される。又、このときグループ化された領域が1つの領域とみなされ、この領域内の加工点の分布状態を勘案した最適経路を求めることができる。このとき演算に要する時間も短縮される。

【0022】又、請求項10の発明によれば、分割領域間を結ぶ最適経路を決定する際の距離の算出が、加工点の分布状態に応じて、X方向、Y方向の何れを優先させて決定されるので、加工装置の特性に応じた、加工部とX-Yステージとの相対的な移動方向の変換の回数が少なく抑えられ、効率のよい加工が可能になる。又、請求項11の発明によれば、次々回に加工を行う分割領域に至るまでに処理が行われる次の分割領域における加工方向を、最適な方向に決定して、加工時の分割領域間を結ぶ経路の最適化が図られる。

【0023】又、請求項12の発明によれば、2つのレーザ加工部を有する加工装置において、半導体ウェーハに設けられた複数のチップを結ぶ最適経路が求められ、この最適経路に沿ってレーザ加工部とX-Yステージとの相対移動を行うことによって、半導体ウェーハ上のヒューズを結ぶレーザ加工の経路を、装置の特性に応じた最適なものとすることができる。又、半導体ウェーハに設けられた複数のチップを1以上チップからなるグループにグループ分けし、これらグループ間を結ぶ最適経路を求めることで、最適経路の演算が簡略化される。又、このときグループ化された複数のチップが1つの領域とみなされ、この領域内のすべてのヒューズの分布状態を勘案した最適経路を求めることができる。このとき演算に要する時間も短縮される。

【0024】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について、添付図面を参照して説明する。尚、この実施形態は、請求項1から請求項12に対応する。先ず、図1を用いて、2ヘッド・レーザ加工装置10の全体構成について説明する。

【0025】2ヘッド・レーザ加工装置10は、X-Yステージ21とZステージ22からなるステージ部20と、前記Zステージ22上に搭載された被加工物（半導体ウェーハ）1に対して加工用のレーザ光を照射する照射光学系30と、被加工物（半導体ウェーハ）1の表面形状の観察を行うための観察光学系40と、前記X-Yステージ21の移動位置を検出し且つその移動量を制御すると共に前記照射光学系30によるレーザ光の出射タイミング等を制御する主制御装置（ステージ制御部、X

-Yステージ制御部）50とからなる。

【0026】このうちステージ部20には、前記X-Yステージ21の移動量（X方向-Y方向の移動量）を調整するアクチュエータ23、Zステージ22上に設置された反射鏡（図示省略）に測定用のレーザ光を照射してX-Yステージ21のX方向・Y方向の移動量を計測するレーザ干渉計26が具えられている。又、照射光学系30は、2つのレーザ光源31A、31Bと、該レーザ光源31A、31Bから各々射出されたレーザ光La1'、La1"の光量を調整するための光量調整部32A、32Bと、前記光量調整部32A、32Bで各々光量が調整されたレーザ光La1'、La1"を、各々、前記被加工物（半導体ウェーハ）1側に反射させる第1、第2のビーム・スプリッタ33A、33Bと、レーザ光La1'、La1"を各々被加工物（半導体ウェーハ）1上に集束させる第1の対物レンズ34A、第2の対物レンズ34Bと、位置調整部35とからなる。尚、この実施形態では、第1の対物レンズ34Aと第1のビーム・スプリッタ33Aとによって第1のヘッド（第1加工部）30Aが構成され、第2の対物レンズ34Bと第2のビーム・スプリッタ33Bとによって第2のヘッド（第2加工部）30Bが構成されている。又、第1、第2のヘッド30A、30Bの位置関係は、主制御装置50が位置調整部35を動作させることによって調整できるようになっている。レーザ加工の実行時、この位置調整部35によって調整された第1、第2のヘッド30A、30Bの相対的な位置関係は保持される。

【0027】又、観察光学系40は、被加工物（半導体ウェーハ）1の表面形状を観察するためのものである。この観察光学系40は、照明光源41、ハーフミラー42、CCDカメラ43、テレビ・モニタ44からなる。そして、前記照明光源41からは観察用照明光La2が照射され、この照明光La2はハーフミラー42にて第1の対物レンズ34A側に向けられ、この第1の対物レンズ34Aを介して被加工物（半導体ウェーハ）1に照射される。このとき観察用照明光La2は、第1の対物レンズ34Aの働きによってその光軸が、例えば上記レーザ光La1'の光軸と一致するように調整される。又、上記CCDカメラ43は、被加工物（半導体ウェーハ）1の表面で反射された観測用照明光La2を受光できるように、当該被加工物（半導体ウェーハ）1の表面と互いに共役な位置に配置される。

【0028】このように被加工物（半導体ウェーハ）1に照射された観測用照明光La2は、第1の対物レンズ34Aを介して、被加工物（半導体ウェーハ）1表面に照射され、半導体ウェーハ1で反射された光（反射光）が、前記CCDカメラ43で検知され、斯く検知した反射光に基づいて被加工物（半導体ウェーハ）1の表面形状が、CCDカメラ43に接続されたテレビ・モニタ44によって観察できるようになっている。このとき第

1, 第2のヘッド30A, 30Bからのレーザ光La1', La1"は、互いに異なる2つの加工点に照射されるが、これら2つの加工点は、互いの間隔がCCDカメラ43で検知され得る領域に比べて十分に狭いため、これらレーザ光La1', La1"が照射されている領域を認識することができる。

【0029】又、前記主制御装置50は、マイクロコンピュータにて構成され、前記X-Yステージ21に接続されたアクチュエータ23に制御信号を出力して該X-Yステージ21のX方向, Y方向の各々の移動量を制御すると共に、レーザ光源31A, 31B、光量調整部32A, 32Bに制御信号を出力して、レーザ光La1 (La1', La1")の光量及び出射タイミング等を制御する。又、Zステージ22による被加工物(半導体ウェーハ)1のZ方向の移動量や、第1, 第2のヘッド30A, 30Bの位置関係も該主制御装置50が演算し、制御するようになっている。

【0030】具体的には、主制御装置50は、前記レーザ干渉計26からの信号に基づいて、X-Yステージ21の実際の移動量をモニタし、その内部メモリ(図示省略)に記憶された加工位置データ、加工処理順データ、更には、レーザ加工処理を行うためのプログラム(図2~図8)等に基づいて内部のCPUが、アクチュエータ23の動作量等を演算して、これら演算結果に応じた制御信号をアクチュエータ23に出力して、当該X-Yステージ21を移動させる。

【0031】一方で、主制御装置50は、前記第1, 第2のヘッド30A, 30Bの相対的な位置関係を決定し、この決定した位置関係に基づいて、位置調整部35によって、実際の位置関係が達成される。従って、これら第1, 第2のヘッド30A, 30Bから照射される2つのレーザ光(La1', La1")もその光軸の相対的な位置が固定される。そして、2つのレーザ光(La1', La1")はその光軸の相対的な位置関係が固定されたまま、被加工物(半導体ウェーハ)1に対して、相対的に移動される。この第1, 第2のヘッド30A, 30Bからの2つのレーザ光(La1', La1")は、被加工物(半導体ウェーハ)1上の所望の位置(レーザ加工を施すべきヒューズ位置)に所望の光量で、且つ所望のタイミングで出射され、所望の加工点(ヒューズ)に対して、非同期で、レーザ加工が行われる。

【0032】尚、この実施形態では、主制御装置50がステージ制御部として機能し、更に、以下に説明するレーザ加工処理のプログラム(プログラムは主制御装置50の内部メモリ(図示省略)に記憶されている。)を実行することによって、加工部調整手段、分割領域認識手段、最適経路決定手段、ステージ移動手段、領域認識手段、領域間最適経路決定手段、分割領域間最適経路決定手段、グループ化手段として機能する。

【0033】次に、上記構成の2ヘッド・レーザ加工装

置10によるレーザ加工処理の手順について、図2~図8に示すフローチャートに従って説明する。図2は、レーザ加工処理のメイン・ルーチンを示すフローチャートである。レーザ加工処理は、2ヘッド加工部の配置決定処理のプログラム(図3, 図4)、ウェーハ内チップ・ソート処理のプログラム(図5)、1チップ内又はマルチチップ内ヒューズ・ソート処理のプログラム(図6)、及びレーザ光照射処理のプログラム(図示省略)の4つのサブ・ルーチンからなる。

【0034】このレーザ加工処理が開始されると、図2に示すように、まず、ステップS1において、チップ内の加工対象となり得る全ヒューズの分布状態を、例えばヒューズテーブルデータ等に基づいて分析し、これらの分析結果、更には、主制御装置50での演算結果等に基づいて、2ヘッド・レーザ加工装置10の第1, 第2のヘッド30A, 30B(加工部)の位置関係(配置)が決定される(2ヘッド加工部の配置決定処理)。

【0035】次のステップS2では、例えば、図11~図13に示すような半導体ウェーハ1内の各加工対象チップ2, 2...に対して、どのような順序でレーザ加工を行うか、即ち、レーザ加工を施すべき複数の加工対象チップ2, 2...を1つ宛1つの加工対象領域(領域)と認識するか、又は、1又は2以上のチップからなるグループ(マルチ・チップ)を1つの加工対象領域と認識して、これら加工対象領域に対し、如何なる順序でレーザ加工を行うかが決定される(ウェーハ内チップ・ソート処理)。

【0036】次のステップS3では、更に複数の加工対象領域に、各々、含まれる多数のヒューズに対して如何なる順序でレーザ加工を行うべきかが決定される(1チップ又はマルチ・チップ内ヒューズ・ソート処理)。続く、ステップS4では、上記ステップS2で決定したウェーハ内チップ・ソートに従って、今回レーザ加工をすべき加工対象領域を特定し、更にこの加工対象領域内の複数のヒューズに対して、前記ステップS3で決定した1チップ又はマルチ・チップ内ヒューズ・ソートで決定された経路に従って実際に、X-Yステージ21を移動させて、レーザ加工を施すべき個々のヒューズ(加工対象ヒューズ)に2ヘッド・レーザ加工装置10の第1のヘッド30A(レーザ光La1'の光軸)、第2のヘッド30B(レーザ光La1"の光軸)の少なくとも一方を対向させ、当該ヒューズを溶断する(レーザ光照射処理)。

【0037】次に、図2のフローチャートのステップS1で実行される2ヘッド加工部の配置決定処理(サブ・ルーチン)について、図3, 図4のフローチャートを用いて説明する。メイン・ルーチンにおいて、処理が、この2ヘッド加工部の配置決定処理に移ると、まず、ステップS101で、ヒューズテーブルデータ(設計データ)に対して、X方向のフライ間隔に基づくブロック分けが

行われる。

【0038】例えば、図9に示すように、加工対象領域（チップ2）内に多数の加工対象ヒューズ（×印）が分布しているのであれば、X方向に関しては、破線で示すようなブロックに分けられる。このとき、フライ間隔は、図9のFXに示す間隔である。X方向に分布すヒューズがこのFX以上の間隔を隔てていれば、同じブロックと扱われることはない。

【0039】次のステップS102では、X方向の投影ヒューズ分布が取得され、斯く取得したときの加工対象ヒューズの数を実数した結果（カウント値）が閾値以上となっている場合の、そのYアドレスが求められる。ここでは説明を簡単にするために閾値を「2」としている。これによって、X方向に閾値以上の数の加工対象ヒューズが集中している箇所のYアドレスのみ認識される。

【0040】次のステップS103では、閾値以上の加工対象ヒューズ数を有するYアドレスに対して、第1、第2のヘッド30A、30BのY方向の間隔が、このY方向に対して予め定められた範囲内（前記した位置調整部35で達成し得る第1、第2のヘッド30A、30BのY方向の間隔）となる全組み合わせを求め（図9中、一点鎖線で示す）、これら全組み合わせについて、2ヘッド用のフライブロック分けが行われる。

【0041】そして、次のステップS104では、閾値以上の数の加工対象ヒューズを有するYアドレスに対して、今度は、第1、第2のヘッド30A、30BのX方向の間隔が、このX方向に対して予め定められた範囲内で、取り得る全組み合わせを求め、これら全組み合わせについて、2ヘッド用のフライブロック分け（ここでは、図9に示すX方向のヒューズブロック間隔に基づく）が行われる（図9の左上のフライブロック）。

【0042】続くステップS105では、（2ヘッド用フライブロック）に対する（2ヘッド用フライブロック内ヒューズ数）の値（1）、即ち、
$$(2\text{ヘッド用フライブロック内ヒューズ数}) / (2\text{ヘッド用フライブロック})$$

が最大となるように、第1、第2のヘッド30A、30Bの間隔（2ヘッド間隔）と第1、第2のヘッド30A、30Bの並びの方向（2ヘッド方向）とが決定される。

【0043】このとき決定された2ヘッド間隔と2ヘッドの方向が、「X方向フライブロック分け時」における2ヘッド間隔、2ヘッド方向となる。次のステップS106では、ヒューズテーブルデータ（設計データ）に対して、今度は、Y方向のフライ間隔に基づくブロック分けが、前記したステップS101と同様に行われる。

【0044】即ち、図9（図10も同じ）のように加工対象領域（チップ2）内に複数のヒューズが分布していると、Y方向に関しては、図10の破線で示すようにブ

ロック分けが行われる。このとき、フライ間隔は、図10のFYに示す間隔である。ステップS107では、Y方向の投影ヒューズ分布が取得され、斯く取得したときの加工対象ヒューズの実数をカウントした結果（カウント値）が閾値以上となっている場合の、そのXアドレスが求められる。これによって、Y方向に閾値以上の数の加工対象ヒューズが集中している箇所のXアドレスのみ認識される。

【0045】ステップS108では、閾値以上の加工対象ヒューズ数を有するXアドレスに対して、第1、第2のヘッド30A、30BのX方向の間隔が、このX方向に対して予め定められた範囲内となる全組み合わせに基づいて（図10中、一点鎖線で示す）、これら全組み合わせについて、2ヘッド用のフライブロック分けが行われる。

【0046】次のステップS109では、閾値以上の数の加工対象ヒューズを有するXアドレスに対して、今度は、第1、第2のヘッド30A、30BのY方向の間隔が、このX方向に対して予め定められた範囲内で取り得る全組み合わせを求められ、これら全組み合わせに基づいて、実際の2ヘッド用のフライブロック分け（ここでは、図10に示すY方向のヒューズブロック間隔に基づく）が行われる。

【0047】続くステップS110では、ステップS105と同様に、（2ヘッド用フライブロック）に対する（2ヘッド用フライブロック内ヒューズ数）の値（2）、即ち、

$$(2\text{ヘッド用フライブロック内ヒューズ数}) / (2\text{ヘッド用フライブロック})$$

が最大となるように、2ヘッド間隔と2ヘッド方向とが決定される。このとき決定された2ヘッド間隔と2ヘッドの方向が、「Y方向フライブロック分け時」における2ヘッド間隔、2ヘッド方向となる。

【0048】そして、ステップS111では、上記したステップS105で求められた値（1）と、ステップS110で求められた値（2）が比較され、大きい方の値について、この値が得られた条件での方向（X方向又はY方向）が「フライブロック分け優先方向」となり、そのとき得られた「2ヘッド間隔」、「2ヘッド方向」が第1、第2のヘッド30A、30Bの配置の決定に採用される。

【0049】この場合、仮に、採用された「フライブロック分け優先方向」とそのとき得られた「2ヘッド方向」が直交する関係であれば、「フライブロック分け優先方向」でない任意の方向に関して、（2ヘッド用フライブロック数）に対する（2ヘッド用フライブロック内ヒューズ数）の値（3）、即ち、

$$(2\text{ヘッド用フライブロック内ヒューズ数}) / (2\text{ヘッド用フライブロック数})$$

が求められる。

【0050】そして、この値(3)は、任意の方向を少し宛、ずらして随時求められ、随時求められた値(3)が、このときのフライ間隔内で最大となる任意の方向を求める。この求められた任意の方向における第1、第2のヘッド30A、30Bの間隔を「2ヘッド間隔」とし、その方向を「2ヘッド方向」とする。

【0051】尚、ここでのX方向、Y方向は、当該半導体ウェーハ1の設計データのX方向、Y方向であり、半導体ウェーハ1が搭載されるX-Yステージ21のX方向、Y方向と一致している。又、上記ステップS101で用いられるX方向のフライ間隔FXと、ステップS106で用いられるY方向のフライ間隔FYとは、同じ値でもよいし、互いに異なる値でもよい。

【0052】又、上記ステップS102とステップS107の判別で用いられる閾値は、同じ値でもよいし、X方向とY方向とで別個の値としてもよい。次に、上記したメイン・ルーチン(図2)のステップS2で実行されるウェーハ内チップ・ソート処理について、図5を用いて説明する。処理がこのウェーハ内チップ・ソート処理に移ると、まず、ステップS201で半導体ウェーハ1内の加工対象チップ2、2、…をブロック分けするか否かが判別される。このステップS201の判別は、ブロック単位のグループ分けを操作者等が指示しているか(マルチ・チップ内ヒューズ・ソート)否かが判別される。このステップS201の判別結果が“YES”のときには、ステップS202に進んで、予め定められた製品毎、又はロット毎の値(例えばN×M)に基づいて半導体ウェーハ1のチップ2、2、…を、縦N個、横M個のチップからなるチップ群(ブロック)にグループ分けし、これを1つの加工対象領域(マルチ・チップ)として、ヒューズ・ソートを行うべきであることを記憶する。

【0053】一方、前記ステップS201の判別結果が“NO”のとき、即ち、グループ分け(ブロック化)が指示されていない場合には、ステップS203に進み、1つのチップを1つの加工対象領域として、ヒューズ・ソートを行うべきであることを記憶する。続く、ステップS204では、X方向優先フラグ、Y方向優先フラグに基づいて、当該半導体ウェーハ1に対するレーザ加工をX方向優先、Y方向優先の何れによって行うかが判別される。このX方向、Y方向優先フラグは、加工対象チップ2、2…内の加工対象ヒューズの配列等に基づいて、X方向/Y方向の何れを優先させてレーザ加工を行うべきであることをあらわすものである。このX方向優先フラグ、Y方向優先フラグは、主制御装置50が、ヒューズテーブルデータ等に基づいて所定のプログラムを実行することによって決定される。

【0054】仮に、X方向優先フラグがセットされていると、このステップS204の判別結果が“YES”になって、ステップS205でX方向を優先させた加工対象

領域(1チップ又はマルチ・チップ)のグループ分けが行われる(X方向→Y方向→斜め)。反対に、Y方向優先フラグがセットされていると、このステップS204の判別結果が“NO”になって、ステップS206でY方向を優先させた加工対象領域のグループ分けが行われる(Y方向→X方向→斜め)。

【0055】このステップS205、ステップS206のグループ分けは、ウェーハ内チップ・ソートにおけるグループ分けであり、この結果は、次のステップS207の処理に反映される。このようにX方向、Y方向の何れかを優先させたグループ分けが行われると、ステップS207に進み、加工対象領域(1チップ又はマルチ・チップ)又は更にグループ分けされた加工対象領域に対して、巡回セールスマン問題のアルゴリズムを用いた、最適経路の決定が行われる。

【0056】尚、上記のようにX方向、Y方向の何れを優先させるかによって、加工対象チップ2、2、…のグループ分けは以下のように、その結果が異なる。例えば、図11に示すように、11個の加工対象チップ2-1、2-2、…、2-11が半導体ウェーハ1内で分布している場合を考える。尚、図示例では、1つのチップ2が1つの加工対象領域とみなされた場合を示す。

【0057】このとき仮にX方向優先フラグが設定されていた場合には、X方向→Y方向→斜めの順でグループ分けが行われる。この場合、まず、加工対象チップ2、2…のX方向の分布に着目して、Y方向のアドレスが一致する加工対象チップ(2-1、2-2、2-3、2-11)、加工対象チップ(2-4、2-5、2-6)、加工対象チップ(2-8、2-10)が各々1つのグループとして認識される。

【0058】残りの加工対象チップ(2-7)、(2-9)に関しては、シングルチップとして認識される。同じ、図11に示す分布状態でも、Y方向→X方向→斜めのグループ分けを行う場合には、上記11個の加工対象チップ2-1、2-2、…は、(2-6、2-7、2-8、2-9、2-3)、(2-4、2-5)、(2-1、2-2)、(2-10)、(2-11)という具合に5つのグループに分けられる。

【0059】そして、このようにX方向、Y方向の何れかを優先させてグループ分けされた複数のグループに対して、巡回セールスマン問題のアルゴリズムを用いた、最適経路の決定が行われる。このように加工対象ヒューズの分布等に基づいて、X方向/Y方向の何れかを優先させることで、以下に示す作用効果が得られる。

【0060】図12、図13に示すように、加工対象ヒューズ(図中■で示す)が、X方向に偏って分布している場合を考える。ここで、X方向を優先させたならば、その経路は、図12に示すように、加工対象ヒューズの分布状態に応じて、即ち、最適経路Rx(図12中破線で示す)となる。

【0061】しかるに、X方向を優先させなければ、そ

の経路は、図13に示すように、加工対象ヒューズ（図中■で示す）の分布状態に拘わらず、経路R（図13中、破線で示す）となつて、最適なものとはならない。ところで、このウェーハ内チップ・ソート処理（図5）において、最適経路を求めるために用いられる巡回セールスマン問題のアルゴリズム（特にリン・アンド・カーニンハン法）は、 n 個の地点に対し、地点 i から地点 j への距離 d_{ij} （ $i \neq j$ ）が与えられたとき、各々の地点をちょうど1度ずつ経由する巡回路のうち最適のものを見出す問題である。

【0062】その1つのアルゴリズムであるリン・アンド・カーニンハン法（L・K法）によれば、半導体ウェーハ1内のすべての加工対象領域（例えばチップ2, 2, …）を複数の都市と認識して、これらを結ぶ最適経路を容易に決定できる（ウェーハ内チップ・ソート）。尚、巡回セールスマン問題の1つの解法であるL・K法は、周知のアルゴリズムであるため、このリンL・K法を用いた、ウェーハ内チップ・ソート（加工対象チップ2, 2…間の最適経路の決定）については、その詳細な説明を省略する。

【0063】このL・K法を適用することによって、ウェーハ内チップ・ソートにおいて、加工対象チップ2, 2…を結ぶ最適経路が、2ヘッド・レーザ加工装置10の主制御装置50のCPUによって、短期間で算出することができるようになる。次に、上記したメイン・ルーチン（図2）のステップS3で実行される1チップ又はマルチ・チップ内ヒューズ・ソート処理について、図6～図8を用いて説明する。

【0064】レーザ加工処理が、このサブルーチンに入ると、先ず、図6のステップS501で、加工対象領域（1チップ又はマルチ・チップ）内の加工対象ヒューズに対して、2ヘッド用のフライブロック分けを行う。この2ヘッド用のフライブロック分けは、図7に示す加工対象チップ内の2ヘッド用フライブロック分け処理を実行することにより行われる。

【0065】即ち、この2ヘッド用フライブロック分け処理（図7）では、先ず、ステップS601で、加工対象領域（1チップ又はマルチチップ）毎に、2ヘッド加工部の配置決定処理（図3、図4）にて決定されたフライブロック分け優先方向に基づいて、2ヘッド用フライブロック分けが行われる。そして、ステップS602で、2ヘッド用フライブロック分けが行われた後の、残りヒューズに対して、1ヘッド用フライブロック分けが、その優先方向に基づいて行われる。

【0066】次のステップS603では、優先方向と直交する方向に関して、前記1ヘッド用フライブロック分けが行われた後の、残りヒューズに対して、2ヘッド用フライブロック分けが行われる。次のステップS604では、優先方向と直交する方向に関して、前記2ヘッド用フライブロック分けが行われた後の、残りヒューズに

対して、1ヘッド用フライブロック分けが行われる。この1ヘッド用フライブロック分けが行われた後に更に、残っているヒューズに関しては、これらをシングルヒューズとして扱う。

【0067】ステップS605では、優先方向の2本フライブロック（2ヘッド用と1ヘッド用の両方を含む）が優先方向と直交する方向のフライブロック及びシングルブロックヒューズとあわせて行われ、更に、優先方向と直交する方向のフライブロック分けが行われる。即ち、ここでは、シングルブロックヒューズに対しても、最初は2ヘッド用フライブロック分けを行い、残りを1ヘッド用シングルヒューズとする。尚、ここで、2本フライブロックとは、第1ヘッド用加工ヒューズブロックと、第2ヘッド用加工ヒューズブロックの双方が2本フライブロックのもの、及び、何れか一方が2本フライブロックで他方がシングルブロックのものをいう。又、残りヒューズは、シングルブロックヒューズとして扱われる。

【0068】そして、ステップS606で、ステップS604とステップS605で求められたヒューズブロック数を比較し、ブロック数の少ない方のフライブロック分けの結果を採用する。このように、図7に示すサブルーチンを実行することにより加工対象領域（1チップ又はマルチ・チップ）内の2ヘッド用フライブロック分け処理が行われる。

【0069】図6に示す1チップ又はマルチ・チップ内ヒューズソート処理の説明に戻り、上記のように2ヘッド用フライブロック分けが行われると（ステップS501）、次のステップS502で、加工対象チップ2内での第1のヒューズ・ブロック（加工対象ブロック）が決定される。この第1のヒューズ・ブロックは、上記したウェーハ内チップ・ソートに従って、例えば前回に処理された加工対象領域における最終加工位置（最終加工が行われたヒューズ・ブロックの最終加工位置）から最短距離にある加工対象領域内のヒューズ・ブロックに設定される。

【0070】次のステップS503では、ソート済ヒューズ・ブロックカウンタのカウント値「 n 」を「 $n+1$ 」に設定する。このソート済みヒューズ・ブロックカウンタは、当該加工対象領域（1チップ又はマルチ・チップ）内のすべてのヒューズ・ブロック（総数 N ）に対して処理が行われたかを確認するためのカウンタである。そして、後述するステップS511の判別によって、当該カウント値「 n 」が所定の値「 N 」になるまで、ステップS503からステップS511までの処理が繰り返し行われる。

【0071】次のステップS504では、今回（ n 番目のループ）のヒューズ・ブロックにおける第1、第2のヘッド30A、30Bの各々の最終加工位置の座標が求められる。続くステップS505では、上記求めた第

1, 第2のヘッド30A, 30Bのうち、第1のヘッド30Aの最終加工位置の座標に基づいて、更に当該最終加工位置の近傍の領域（例えば、上記最終加工位置に一番近い第1近傍ブロックと2番目に近い第2近傍ブロック）が求められる。

【0072】ここで、2ヘッドフライブロック時であるならば、2つのヘッド30A, 30Bの何れかについては、実際に加工対象ヒューズが位置していない場合がある。従って、ヒューズが位置していない場合には、対応する第1のヘッド30A又は第2のヘッド30Bまでの距離に基づいて第1, 第2近傍ブロックが求められる。次のステップS506では、今回（n番目のループ）の最終加工位置（前記ステップS504で求められた座標）から第1近傍ブロックの最終加工位置までの距離「L1」と、該今回の最終加工位置から第2近傍ブロックの最終加工位置までの距離「L2」が算出され、更に、これらの値を、2ヘッド・レーザ加工装置10の特性に応じて修正した値「L1'」, 「L2'」が以下の手順で求められる。

【0073】先ず、第1のヘッド30Aについての今回の最終加工位置から第1近傍ブロックの最終加工位置までの距離L1を求め、このL1の値のX方向成分「L1x」、Y方向成分「L1y」に対して重み係数「Kx」, 「Ky」を用いた補正が、以下の算出式に従って行われる。

$$L1' = \{ (Kx * L1x)^2 + (Ky * L1y)^2 \}^{1/2}$$

一方で、第1のヘッド30Aについての前記最終加工位置から第2近傍ブロックの最終加工位置までの距離「L2」が求められ、この「L2」の値のX方向成分「L2x」、Y方向成分「L2y」に対して重み係数「Kx」, 「Ky」を用いた補正が、以下の算出式に従って行われる。

【0074】

$$L2' = \{ (Kx * L2x)^2 + (Ky * L2y)^2 \}^{1/2}$$

ここで、「重み」づけのための係数「Kx」, 「Ky」は、前述したように、加工対象領域内の加工対象ヒューズの並びが、X方向、Y方向の何れか一方に特化していた場合等に、その特化の具合に合わせて適宜設定されるものである。尚、特化されていない場合には、Kx=1, Ky=1に設定される。

【0075】これらの係数は、ステップS505にて、第1近傍ブロックと第2近傍ブロックを求めるときの距離の算出時にも「重み」づけ係数として適用される。尚、ここでも、2ヘッドフライブロック時であるならば、2つのヘッド30A, 30Bの何れかについては、実際に加工対象ヒューズが位置していない場合があるので、この場合には、対応するヘッド位置までの距離に基づいて、距離「L1'」又は「L2'」が求められる。

【0076】次のステップS507では、今度は、第2

のヘッド30Bの最終加工位置の座標に基づいて、上記最終加工位置に一番近い第1近傍ブロックと2番目に近い第2近傍ブロックが求められる。ここでも、2ヘッドフライブロック時であるならば、2つのヘッド30A, 30Bの何れかについては、実際に加工対象ヒューズが位置していない場合がある。従って、ヒューズが位置していない場合には、対応するヘッド位置までの距離に基づいて一番目又は2番目に近いヒューズ・ブロックが求められる。

【0077】次のステップS508では、第2のヘッド30Bについての今回（n番目のループ）の最終加工位置（前記ステップS504で求められた座標）から第1近傍ブロックの最終加工位置までの距離「L3」と、該今回の最終加工位置から第2近傍ブロックの最終加工位置までの距離「L4」が算出され、更に、これらの値を、2ヘッド・レーザ加工装置10の特性に応じて修正した値「L3'」, 「L4'」が求められる。ここで、距離「L3」, 「L4」を修正する手法は、上記ステップS506における修正の手法と同様であり、その説明は省略する。尚、ここでも、2ヘッドフライブロック時であるならば、2つのヘッド30A, 30Bの何れかについては、実際に加工対象ヒューズが位置していない場合があるので、この場合には、対応するヘッド位置までの距離に基づいて、距離「L3'」又は「L4'」が求められる。

【0078】次のステップS509では、上記求められた4つの値「L1'」, 「L2'」, 「L3'」, 「L4'」が比較され、最も短い距離（「L1'」～「L4'」の何れか）の算出に用いられた近傍ブロックを次候補に決定し、ステップS510に進む。

【0079】このように、今回の加工対象ヒューズ・ブロックにおける第1, 第2のヘッド30A, 30Bの各々を基準にして、これに近傍するブロック（第1, 第2近傍ブロック）までの距離「L1'」～「L4'」を求め、そのうち最短の距離に該当する近傍ブロックを、次候補に決定することによって、簡易に、1チップ又はマルチ・チップ内ヒューズ・ソートにおける、ヒューズ・ブロック間の最適経路を得ることができる。

【0080】又、上記距離「L1'」～「L4'」に対して、X方向、Y方向の何れを優先させるかに応じて設定される重み係数「Kx」, 「Ky」を用いた補正を行って「L1'」～「L4'」を得る手法を用いることによって、当該2ヘッド・レーザ加工装置10の動作特性に応じて、その最適経路を得ることができる。次のステップS510では、上記設定された次候補のヒューズ・ブロック内でのレーザ加工方向が決定される。

【0081】このレーザ加工方向の決定は、図8に示す次候補ブロックの加工方向の決定処理に従って行われる。このサブルーチンが開始されると、先ず、ステップS701で、今回加工対象となったヒューズ・ブロック

の最終加工位置(前回処理で決定されたヘッド位置)から次回加工対象となるヒューズ・ブロックの最も近い加工位置、最も遠い加工位置を順に経て、次々回に加工対象となるヒューズ・ブロックの最初の加工位置に至る距離であって、第1のヘッド30Aの最終加工位置に基づいた値「LM1」と、第2のヘッド30Bの最終加工位置に基づいた値「LM2」とが求められる。

【0082】次のステップS702では、今回加工ブロックの最終加工位置(前回処理で決定されたヘッド位置)から次回加工ブロックの最も遠い加工位置、最も近い加工位置を順に経て次々回の加工ブロックの最初の加工位置に至る距離であって、次回加工ブロックの第1ヘッドの最終加工位置に基づいた値「LM3」と次回加工ブロックの第2ヘッドの最終加工位置に基づいた値「LM4」とが求められる。

【0083】そして、ステップS703に進んで、上記ステップS701、S702で求められた「LM1」～「LM4」が互いに比較されて、そのうちの最も短い値が求められる。次のステップS704では、上記ステップS703で求められた最も短い値に応じて、レーザ加工時の加工方向が決定される。

【0084】即ち、最も短い値が、「LM1」又は「LM2」の場合には、次回加工ブロックの近い加工位置から遠い加工位置に向けてその加工方向が決定され、一方、最も短い値が、「LM3」又は「LM4」の場合には、次回加工ブロックの遠い加工位置から近い加工位置に向けてその加工方向が決定され、その後、本ルーチンを終了する。

【0085】このように、次候補のヒューズ・ブロックでの加工方向を決定する際に、第1、第2のヘッド30A、30Bの各々について、今回のレーザ加工の最終加工位置から次々回の加工を行うヒューズ・ブロックの最も近い加工位置に至るまでの経路の距離を、実際に、一方の加工方向と他方の加工方向を想定して算出し、該算出した経路の距離「LM1」～「LM4」を互いに比較して加工方向を決定する手法を用いることによって、ヒューズ・ブロック間を結ぶ、更に好適な最適経路を得ることができる。

【0086】尚、「LM1」～「LM4」を算出するに当たって、「X方向」、「Y方向」の重み付けを行ってもよいのは基礎論である勿論である。図14～図16は、本発明を適用して、実際に、レーザ加工処理を実行した際に得られる、ヒューズ・ブロック間の最適経路を示す図である。図14に示す例では、前回の処理が行われたヒューズ・ブロックにおける第1、第2のヘッド30A、30Bの各々の最終加工位置がA、Bであらわされている。

【0087】そして、未だ、レーザ加工処理が行われていないヒューズ・ブロックが、 $(a \leftrightarrow a')$ 、 $(b \leftrightarrow b')$ 、 $(c \leftrightarrow d)$ 、 $(e \leftrightarrow f)$ で示されている。

この図14に示すようにヒューズが分布している場合、そのヒューズ・ブロック間最適経路は、図中、破線と2点鎖線で示す経路となる。即ち、この例では、2ヘッド用フライブロックは $(e \leftrightarrow f; c \leftrightarrow d)$ 、 $(a \leftrightarrow b)$ である。尚、 $(a \leftrightarrow b)$ は1列ではあるが、本実施形態の2ヘッド・レーザ加工装置10によれば、Y方向に並んでいる $(a \leftrightarrow a'; b' \leftrightarrow b)$ の2ヘッド用フライブロックとして処理されることになる。

【0088】このようにブロック化されたヒューズに対しては、A、B点から次のヒューズ・ブロックに移動する際には、図6に示す1チップ又はマルチ・チップ内ヒューズ・ソート処理のステップS506、S508によって、 $(A \rightarrow a \rightarrow b')$ となる経路L1'、 $(A \rightarrow e \rightarrow f)$ となる経路L2'、 $(B \rightarrow a' \rightarrow b)$ となる経路L3'、 $(B \rightarrow c \rightarrow d)$ となる経路L4'とが求められる。

【0089】そして、図6のステップS509で、そのうち最短のL1' (= L3') が選ばれ、次候補が $(a \leftrightarrow a')$ 又は $(b \leftrightarrow b')$ に決定される。ここでは、第1、第2のヘッド30A、30Bの何れを基準にしても近傍ブロックの選択(次候補の決定)は変わらない(L1' = L3', L2' = L4')。尚、図示例では、 $(A \leftrightarrow B)$ の距離、 $(a \leftrightarrow a')$ の距離、 $(b \leftrightarrow b')$ の距離、 $(c \leftrightarrow e)$ の距離、 $(d \leftrightarrow f)$ の距離はすべて等しいものとしている。

【0090】上記のように次候補のヒューズ・ブロックが決定されると、続いて、図8に示す次候補ブロックの加工方向の決定処理で、その加工方向が決定される。この処理のステップS701では、距離LM1、LM2が求められる。ここでLM1は $(A \rightarrow a \rightarrow b' \rightarrow e \rightarrow f)$ 、LM2は $(B \rightarrow a' \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d)$ となる。

【0091】又、ステップS702では、距離LM3、LM4が求められる。ここで、LM3は $(A \rightarrow b' \rightarrow a \rightarrow e \rightarrow f)$ 、LM4は $(B \rightarrow b \rightarrow a' \rightarrow c \rightarrow d)$ となる。従って、このうち距離が最短になるのはLM3 (= LM4)であり、次候補のヒューズ・ブロック $(a \leftrightarrow a')$ 又は $(b \leftrightarrow b')$ に対しては、図中、下から上に向かってレーザ加工処理が行われることになり、上記したように第1のヘッド30Aは破線で示す経路に沿って移動し、このとき第2のヘッド30Bは一点鎖線に示す経路に沿って移動する。

【0092】図15に示す例でも、前回の処理が行われたヒューズ・ブロックにおける第1、第2のヘッド30A、30Bの各々の最終加工位置がA、Bであらわされている。そして、未だ、レーザ加工処理が行われていないヒューズ・ブロックが、 $(a \leftrightarrow b)$ 、 $(c \leftrightarrow d)$ 、 $(e \leftrightarrow f)$ 、 $(g \leftrightarrow h)$ で示されている。この図15に示すようにヒューズが分布している場合、そのヒューズ・ブロック間最適経路は、先ず、第1のヘッド30Aが、図中、破線で示す経路に沿って移動し、第

2のヘッド30Bが2点鎖線で示す経路に沿って移動する。尚、ここでは、連続する2つ分の、ヒューズ・ブロックへのレーザ加工処理について説明する。

【0093】即ち、この例では、ヒューズの並びが、第1、第2のヘッド30A、30Bの調整された位置との関係で、2ヘッド用フライブロックによるブロック分けは行われず、1ヘッド用フライブロック分けにより、

(a↔b)、(c↔d)、(e↔f)、(g↔h)のヒューズ・ブロックに分けられる。このようにブロック化されたヒューズに対しては、A、B点から次のヒューズ・ブロックに移動する際、図6に示す1チップ又はマルチ・チップ内ヒューズ・ソート処理のステップS506、S508が実行されて、(A→a↔b)となる経路L1'、(A→c↔d)となる経路L2'、(B→g↔h)となる経路L3'、(B→e↔f)となる経路L4'とが求められる。

【0094】そして、図6のステップS509で、そのうち最短のL3'が選ばれ、次候補が(g↔h)に決定される。上記のように次候補のヒューズ・ブロックが(g↔h)に決定されると、続いて、図8に示す次候補ブロックの加工方向の決定処理で、その加工方向が決定される。

【0095】ここで、図15に示すヒューズ分布において、次候補として第2のヘッド30Bによる(g↔h)が選ばれたのであれば、次々候補としては、①第1のヘッド30Aによる(c↔d)へのレーザ加工処理、②第2のヘッド30Bによる(c↔d)へのレーザ加工処理、③第2のヘッド30Bによる(e↔f)へのレーザ加工処理が選ばれ得る。

【0096】このような条件下で、ステップS701が実行されると、距離LM1は(B→g↔h)と(A'→d→c)との和となる。又、距離LM2は(B→g↔h→d→c)となる。尚、「A'」は、前回のレーザ加工処理が第2のヘッド30Bのみであったときの、第1のヘッド30Aが位置する点(加工対象ヒューズは存在しない)を示す。

【0097】又、この条件下で、ステップS702が実行されると、距離LM3は(B→h→g)と(A''→c→d)との和となる。又、距離LM4は(B→h→g→

e→f)となる。尚、「A''」は、「A'」と同じように、前回のレーザ加工処理が第2のヘッド30Bのみであったときの、第1のヘッド30Aが位置する点(加工対象ヒューズは存在しない)を示す。

【0098】このように得られた距離LM1~LM4のうち、最短になるのはLM1であり、次候補のヒューズ・ブロック(g↔h)に対しては、図中、左から右に向かってレーザ加工処理が行われることになる。尚、この場合、次々候補は、(c↔d)となる。図16に示す例では、前回の処理が行われたヒューズ・ブロックにおける第1、第2のヘッド30A、30Bの各々の最終加工位置がS1、R1であらわされている。

【0099】そして、未だ、レーザ加工処理が行われていないヒューズ・ブロックが、(a↔b)、(c↔d)、(e↔f)、(g↔h)、(i↔j)、(k↔l)で示されている。この図16に示すようにヒューズが分布している場合、図3、図4に示した2ヘッド加工部の配置決定処理の実行によって決定される第1、第2のヘッド30A、30Bの位置関係は、上記した図14、図15の例と異なり、X方向、Y方向の何れに対しても平行ではない(図示例の、S1とR1との位置関係に相当する)。

【0100】そのヒューズ・ブロック間最適経路は、図中、破線と2点鎖線で示す経路となる。即ち、この例では、2ヘッド用フライブロックが(a↔b;c↔d)、(e↔f;g↔h)、(i↔j;k↔l)である。このようにブロック化されたヒューズに対して、S1、R1から次のヒューズ・ブロックに移動する場合を考える。

【0101】このとき実行される、図6に示す1チップ又はマルチ・チップ内ヒューズ・ソート処理のステップS506、S508によって、(S1→a↔b→S2)となる経路L1'、(S1→S9→h)となる経路L2' (=L4')、(R1→c↔d)となる経路L3' (=L1')、(R1→e→R3)となる経路L4'とが求められる。

【0102】ここでL1'、L4'の値は、具体的には、次式によって求められる。

【数1】

$$L1' = \sqrt{\{(S1x - ax) \times Wx\}^2 + \{(S1y - ay) \times Wy\}^2} + |a - b| + |S1x - S2x|$$

【数2】

$$L4' = \sqrt{\{(S2x - ex) \times Wx\}^2 + \{(S2y - ey) \times Wy\}^2} + |e - f| + |S2y - S2y|$$

ここで、「S1x」は「S1」の座標のX成分、「ax」は「a」の座標のX成分、「S1y」は「S1」の座標

のY成分、「ay」は「a」の座標のY成分、「S2x」は「S2」の座標のX成分、「ex」は「e」の座標の

X成分、“S2y”は“S2”の座標のY成分、“ex”は“e”の座標のY成分である。又、“Wx”、“Wy”は重み付けのための係数である。例えば、“Wx”、“Wy”を共に「1.0」とした場合には、L4'が最短になり、“Wx”を「1.0」、「Wy」を「2.0」とした場合には、L1'が最短になる。

【0103】以下では、“Wx”を「1.0」、「Wy」を「2.0」とした場合について考える。この場合、図6のステップS509で、最短がL1' (= L3')とされ、次候補が(a \leftrightarrow b)又は(c \leftrightarrow d)が決定される。ここでは、第1、第2のヘッド30A、30Bの何れを基準にしても近傍ブロックの選択(次候補の決定)は変わらない(L1' = L3', L2' = L4')。尚、図示例では、(S1 \leftrightarrow R1)の距離のY方向成分が(a \leftrightarrow c)の距離、(b \leftrightarrow d)の距離と等しく、(S1 \leftrightarrow R1)の距離のX方向成分が(f \leftrightarrow h)の距離、(e \leftrightarrow g)の距離、(j \leftrightarrow l)の距離、(i \leftrightarrow k)の距離と等しい。

【0104】上記のように次候補のヒューズ・ブロックが決定されると、続いて、図8に示す次候補ブロックの加工方向の決定処理で、その加工方向が決定される。この処理のステップS701では、距離LM1、LM2が求められる。ここでLM1は(S1 \rightarrow a \rightarrow b \rightarrow S2 \rightarrow g)、LM2は(R1 \rightarrow c \rightarrow d \rightarrow e)となる。ここでLM1 = LM2である。

【0105】又、ステップS702では、距離LM3、LM4が求められる。ここで、LM3は(S1 \rightarrow S2 \rightarrow b \rightarrow a \rightarrow g)、LM4は(R1 \rightarrow d \rightarrow c \rightarrow e)となる。ここでLM3 = LM4である。ここで、距離が最短になるのはLM1 (= LM2)であり、次候補のヒューズ・ブロック(a \leftrightarrow b)又は(c \leftrightarrow d)に対しては、図中、左から右に向かってレーザ加工処理が行われることになり、上記したように第1のヘッド30Aは破線に示す経路に沿って移動し、このとき第2のヘッド30Bは一点鎖線に示す経路に沿って移動する。

【0106】この図示例では、第1、第2のヘッド30A、30Bの何れに基づいて最適経路を求めても、次候補ブロックもその加工方向も同じになる。尚、次候補ブロック(a \leftrightarrow b)又は(c \leftrightarrow d)が選択され、次々候補(h \leftrightarrow g)又は(f \leftrightarrow e)に基づいて加工方向を決定する際には、この次々候補(h \leftrightarrow g)又は(f \leftrightarrow e)の“g”、“e”の座標に基づいて、その経路LM1~LM4を算出している。しかしながら、実際に、ヒューズ・ブロック(h \leftrightarrow g)又は(f \leftrightarrow e)に対してレーザ加工処理を実行する際には、ヒューズ・ブロック(a \leftrightarrow b)又は(c \leftrightarrow d)に対するレーザ加工処理が終了した時点、即ち、最終加工位置(又は移動位置)“S1”、“d”で、これらヒューズ・ブロック(h \leftrightarrow g)又は(f \leftrightarrow e)に対する新たな加工方向を、次のヒューズ・ブロック(図示例では(i \leftrightarrow

j)、(k \leftrightarrow l))の位置に基づいて、再度、決定するため、実際のレーザ加工処理の経路は、第1のヘッド30Aが(S1 \rightarrow a \rightarrow b \rightarrow S2 \rightarrow h \rightarrow g \rightarrow l \rightarrow k)、第2のヘッド30Bが(R1 \rightarrow c \rightarrow d \rightarrow R3 \rightarrow f \rightarrow e \rightarrow j \rightarrow i)となる。

【0107】以上、説明したように本実施形態の2ヘッド・レーザ加工装置10では、次のヒューズ・ブロック(次候補)を、第1、第2のヘッド30A、30Bの各々について、今回(n番目のループ)の最終加工位置から、次のヒューズ・ブロックの最終加工位置までの距離「L1」、「L2」、「L3」、「L4」を求め、これらの値に基づいて決定することによってそのチップ内ヒューズ・ソートが最適な経路に決定される。

【0108】尚、本実施形態の2ヘッド・レーザ加工装置10は、別個に設けられた第1、第2のヘッド30A、30Bを備えた構成となっているが、図17に示すように、1つの対物レンズ134で、2つのレーザ光La1'、La1を発生させるタイプの2ヘッド・レーザ加工装置110にも本発明は適用できるのは、勿論である。

【0109】又、本実施形態では、2つの加工部を有する2ヘッド・レーザ加工装置を例にあげて説明したが、3つ以上の加工部を有する加工装置に関しても、本発明の示す手順に従って、各加工部の互いの位置を、加工点の分布状態等に基づいて決定することで、加工処理の効率を高めることができる。又、本実施形態では、半導体ウエーハ上の冗長ヒューズを溶断するためのレーザ加工装置に本発明を適用する例をあげて説明したが、本発明は、試料が搭載されるステージと、2以上の加工部が相対的に移動されてその加工処理が行われる加工装置一般に利用可能であることは勿論である。

【0110】又、本実施形態では、上記したレーザ加工処理のプログラムを、主制御装置50を構成するマイクロコンピュータの内部メモリ(例えばROM)に記憶するようにしているが、CD-ROM等の外部の記憶媒体等に記憶してもよい。又、ASICや、ゲートアレイ、PCB等を用いて、本発明をハード的に実現してもよい。

【0111】又、本実施形態では、X-Yステージ21が、第1、第2のヘッド30A、30B(加工部)に対して相対的に移動されるようになっているが、反対に、第1、第2のヘッド30A、30BをX-Yステージ21に対して相対的に移動させてもよいし、X-Yステージ21と第1、第2のヘッド30A、30B(加工部)の両方を同時に動作させてもよい。

【0112】

【発明の効果】以上説明した請求項1の発明によれば、2以上の加工部の相対的な位置関係を、被加工物の加工点の分布状態に応じて決定できるので、加工処理の高効率化を図ることができる。又、請求項2の発明によれ

ば、2以上の加工部を有する加工装置における加工部の移動経路を決定するにあたり、2以上の加工部を基準にして、各々の加工部に係る経路を求め、その中から最適経路を選択するようにしているので、2以上の加工部を有する加工装置の特性、特に加工部の位置関係等に応じた最適経路が決定され、加工の効率が高められ、スループットが向上する。

【0113】又、請求項3又は請求項4の発明によれば、加工装置の特性に応じて、その加工部若しくはX-Yステージの移動方向の変換の回数を少なく抑えて、加工の効率が高められ、スループットが向上する。又、請求項4の発明によれば、最適経路決定手段によって加工対象となった領域における加工処理の方向を、次の領域までの経路が最適になるように決定できるので、加工処理における経路の更なる最適化が図られ、加工の効率が高められ、スループットが向上する。

【0114】又、請求項5の発明によれば、2以上の加工部の相対的な位置関係を、被加工物の加工点の分布状態に応じて決定できるので、加工処理の高効率化を図ることができる。又、請求項6の発明によれば、2以上の加工部を有する加工装置における加工部の移動経路を決定するにあたり、2以上の加工部を基準にして、各々の加工部に係る経路を求め、その中から最適経路を選択するようにしているので、2以上の加工部を有する加工装置の特性、特に加工部の位置関係等に応じた最適経路が決定され、加工の効率が高められ、スループットが向上する。

【0115】又、請求項7又は請求項8の発明によれば、認識された複数の領域を、巡回セールスマン問題における都市（地点）とみなすだけで、これら複数の領域を結ぶ最適経路が容易で且つ短期間の演算で得られるので、加工の効率が高められ、スループットが向上する。又、請求項9の発明によれば、複数の領域がグループ化されて1つの領域とみなされるので、最適経路の演算が簡略化され、演算に要する時間も短縮化され、加工の効率が高められ、スループットが向上する。

【0116】又、請求項10の発明によれば、加工装置の特性に応じて、その加工部若しくはX-Yステージの移動方向の変換の回数を少なく抑えて、加工の効率が高められ、スループットが向上する。又、請求項11の発明によれば、分割領域における加工方向の最適化を図って、加工の効率が高められ、スループットが向上する。又、請求項12の発明によれば、分割領域に対する加工の経路を当該X-Yステージの特性に応じて最適化でき、加工の効率が高められ、スループットが向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態のレーザ加工装置10の全体構成図である。

【図2】本発明の実施形態のレーザ加工処理のプログラムを示すフローチャートである。

【図3】2ヘッド加工部の配置決定処理のサブルーチンを示すフローチャートである。

【図4】図3に続く、2ヘッド加工部の配置決定処理のサブルーチンを示すフローチャートである。

【図5】ウェーハ内チップ・ソート処理のサブルーチンを示すフローチャートである。

【図6】1チップ又はマルチ・チップ内ヒューズ・ソート処理のサブルーチンを示すフローチャートである。

【図7】加工対象チップ内の2ヘッド用フライブロック分け処理のサブルーチンを示すフローチャートである。

【図8】次候補ブロックの加工方向の決定処理のサブルーチンを示すフローチャートである。

【図9】加工対象チップ内の加工対象ヒューズの位置を表す平面図である。

【図10】加工対象チップ内の加工対象ヒューズの位置を表す平面図である。

【図11】本実施形態のウェーハ内チップ・ソートを説明するための半導体ウェーハ内の加工対象チップの分布状態を示す図である。

【図12】本実施形態のウェーハ内チップ・ソートによる効果を説明するための半導体ウェーハを示す図である。

【図13】本実施形態のウェーハ内チップ・ソートによる効果を説明するための半導体ウェーハを示す図である。

【図14】本実施形態の1チップ又はマルチ・チップ内ヒューズ・ソートによる加工対象チップ内の加工対象ヒューズの位置を表す平面図である。

【図15】本実施形態の1チップ又はマルチ・チップ内ヒューズ・ソートによる加工対象チップ内の加工対象ヒューズの位置を表す平面図である。

【図16】本実施形態の1チップ又はマルチ・チップ内ヒューズ・ソートによる加工対象チップ内の加工対象ヒューズの位置を表す平面図である。

【図17】本発明が適用可能な他のレーザ加工装置110の全体構成図である。

【図18】従来のチップ内ヒューズ・ソートを説明するための加工対象チップ内の加工対象ヒューズの位置を表す平面図である。

【符号の説明】

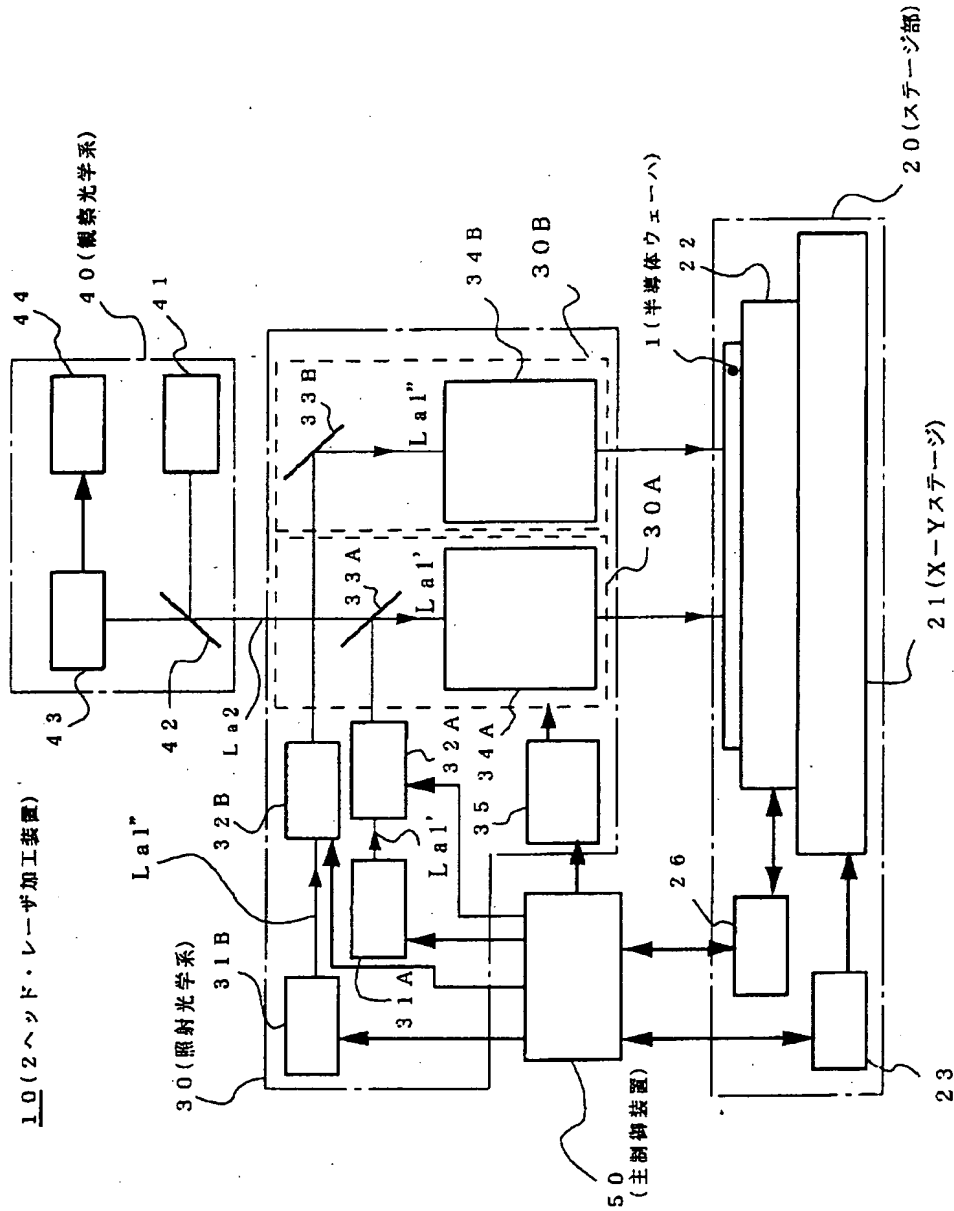
- 1 半導体ウェーハ（加工対象）
- 2 チップ
- 10 レーザ加工装置（加工装置）
- 21 X-Yステージ（ステージ）
- 30 照射光学系
- 30A 第1のヘッド（加工部）
- 30B 第2のヘッド（加工部）
- 50 主制御装置（ステージ制御部、加工部調整手段、分割領域認識手段、最適経路決定手段、ステージ移動手段、領域認識手段、領域間最適経路決定手段、分割領域

間最適経路決定手段、グループ化手段)

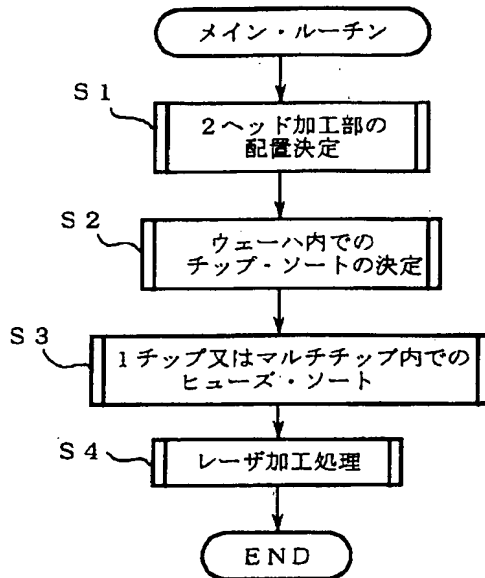
ユーズ (加工点)

a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l ヒ

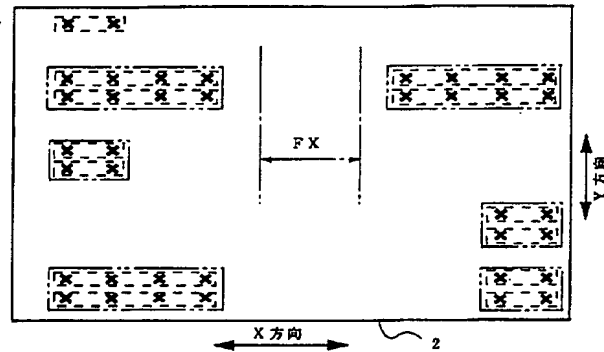
【図1】



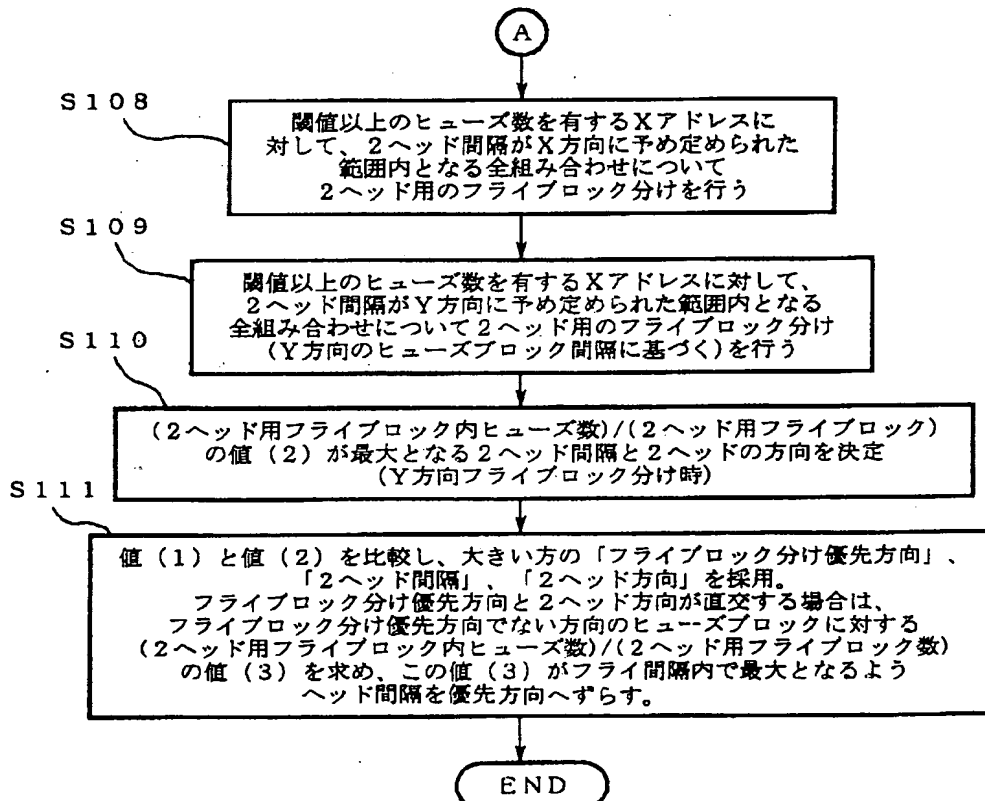
【図2】



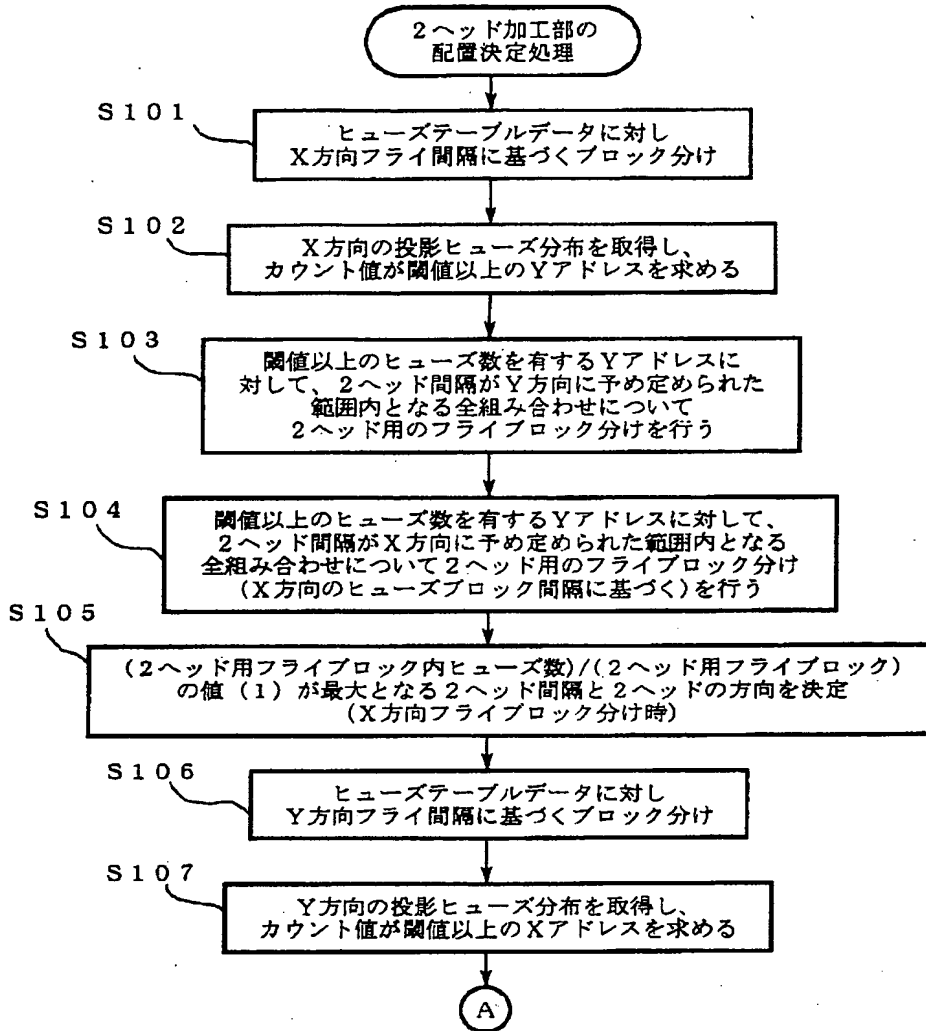
【図9】



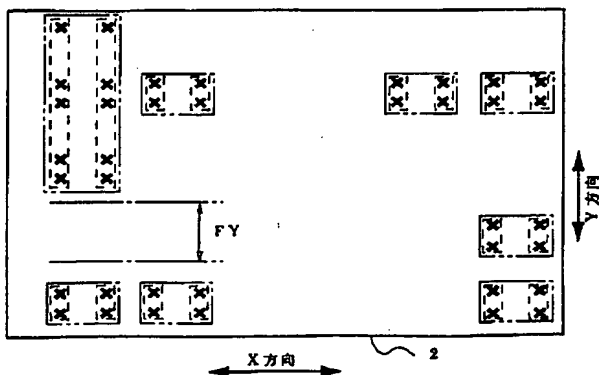
【図4】



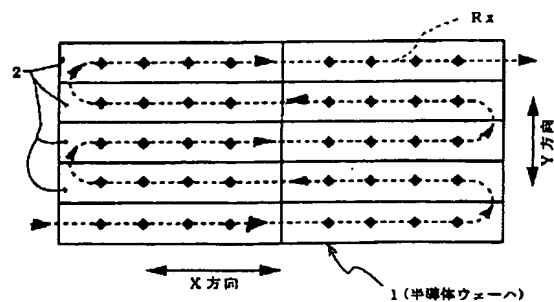
【図3】



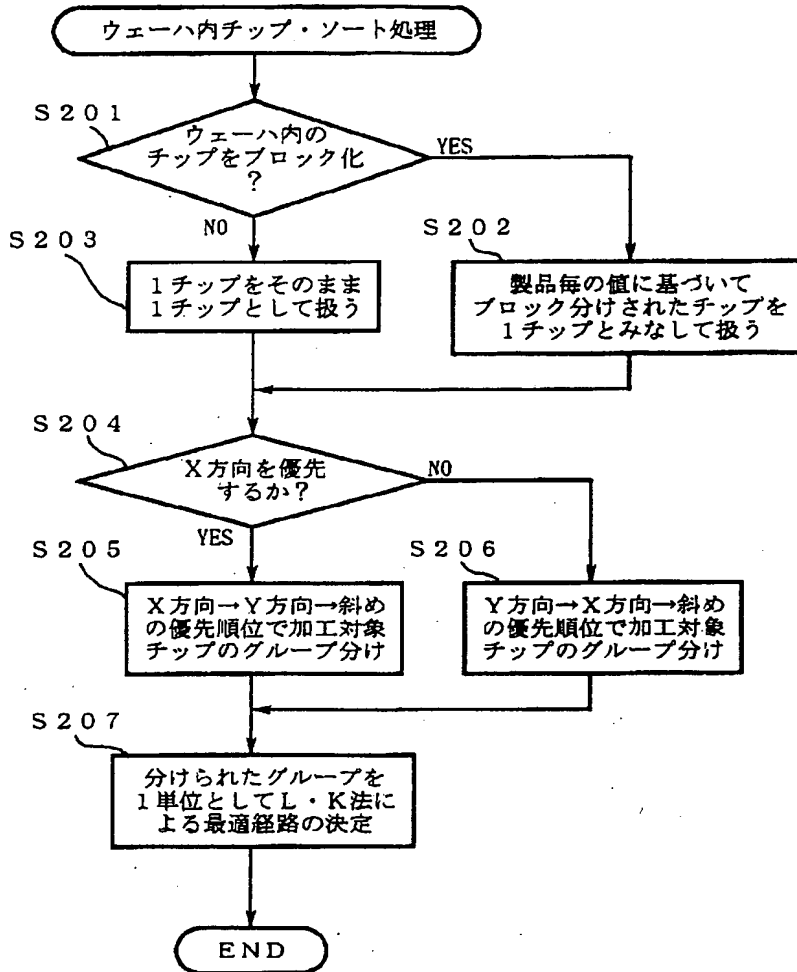
【図10】



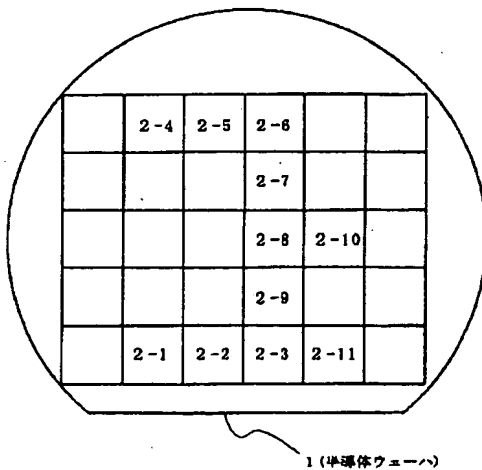
【図12】



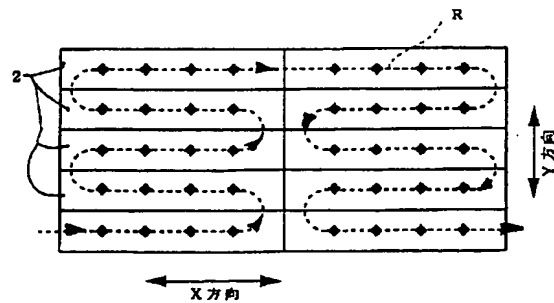
【図5】



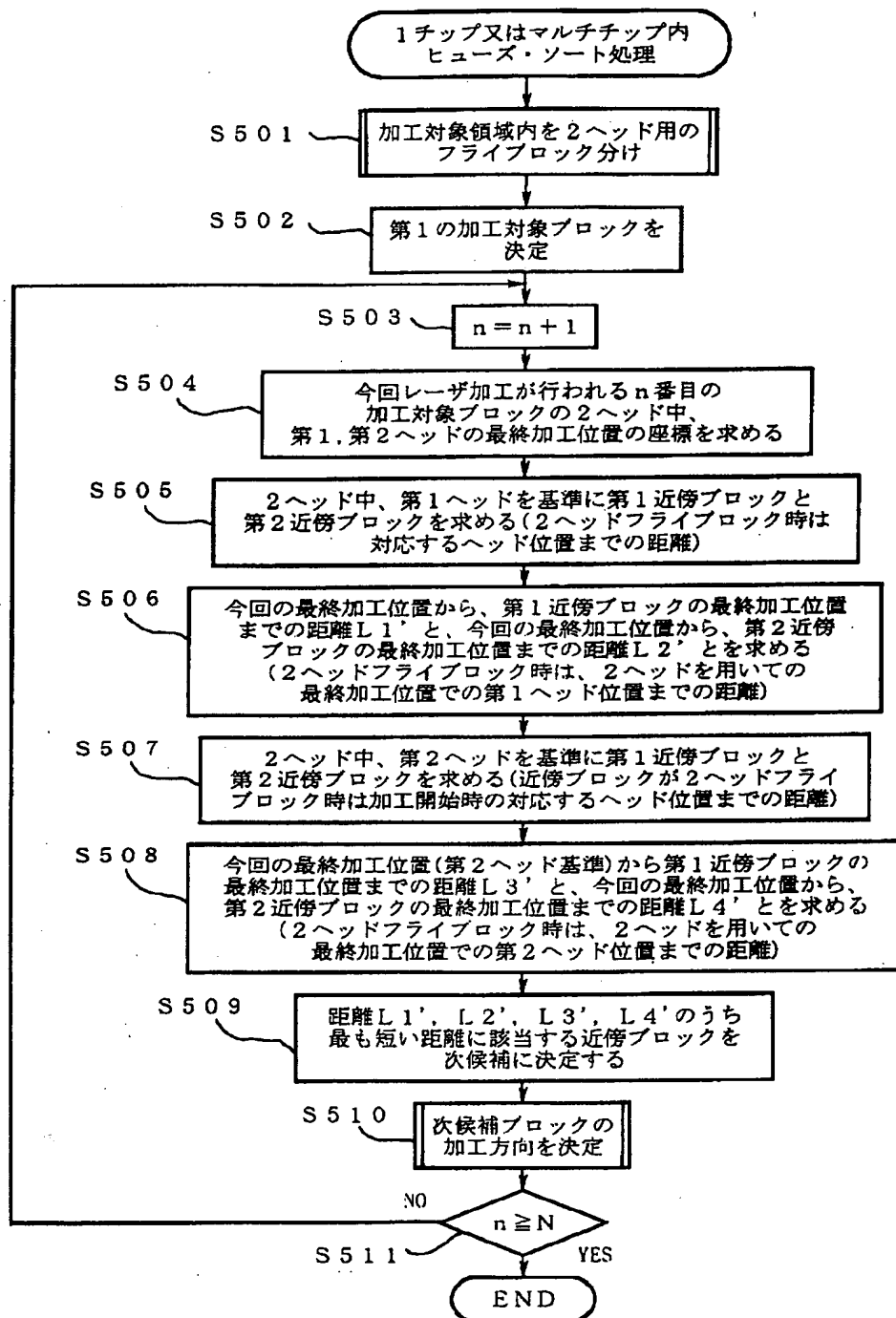
【図11】



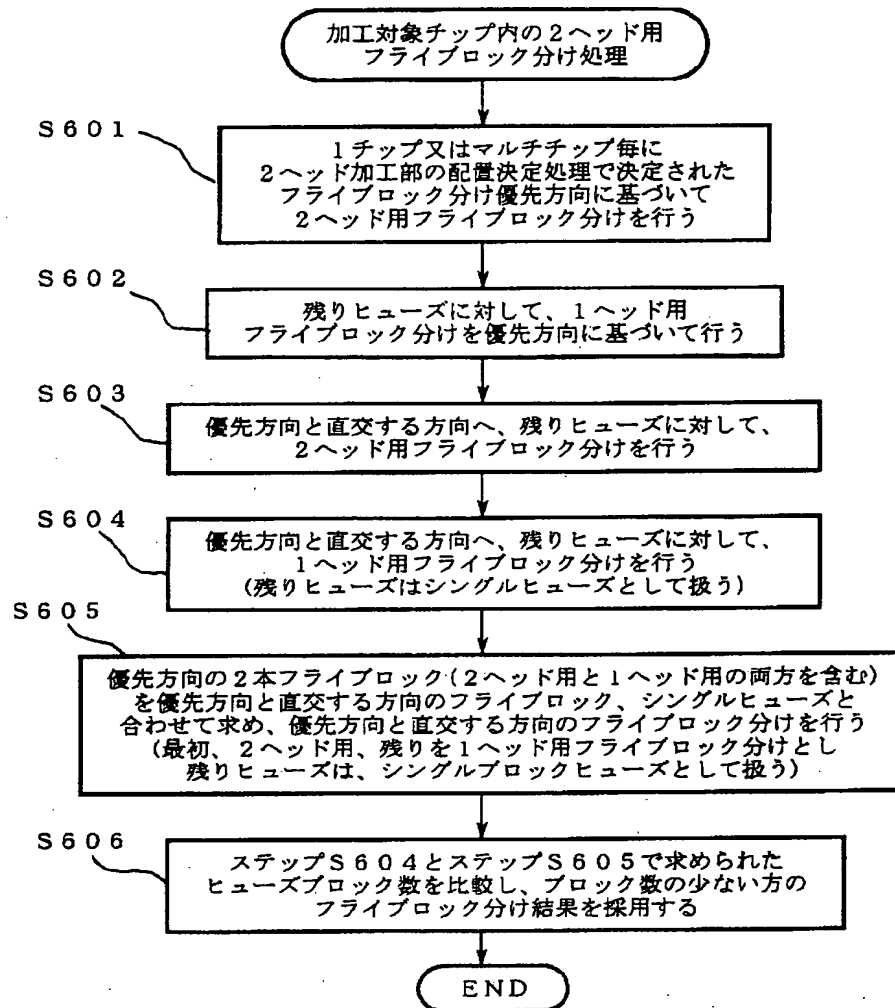
【図13】



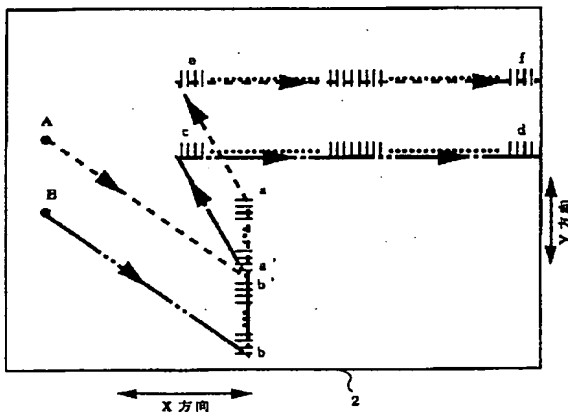
【図6】



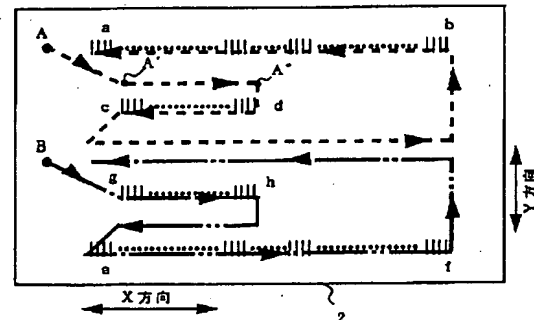
【図7】



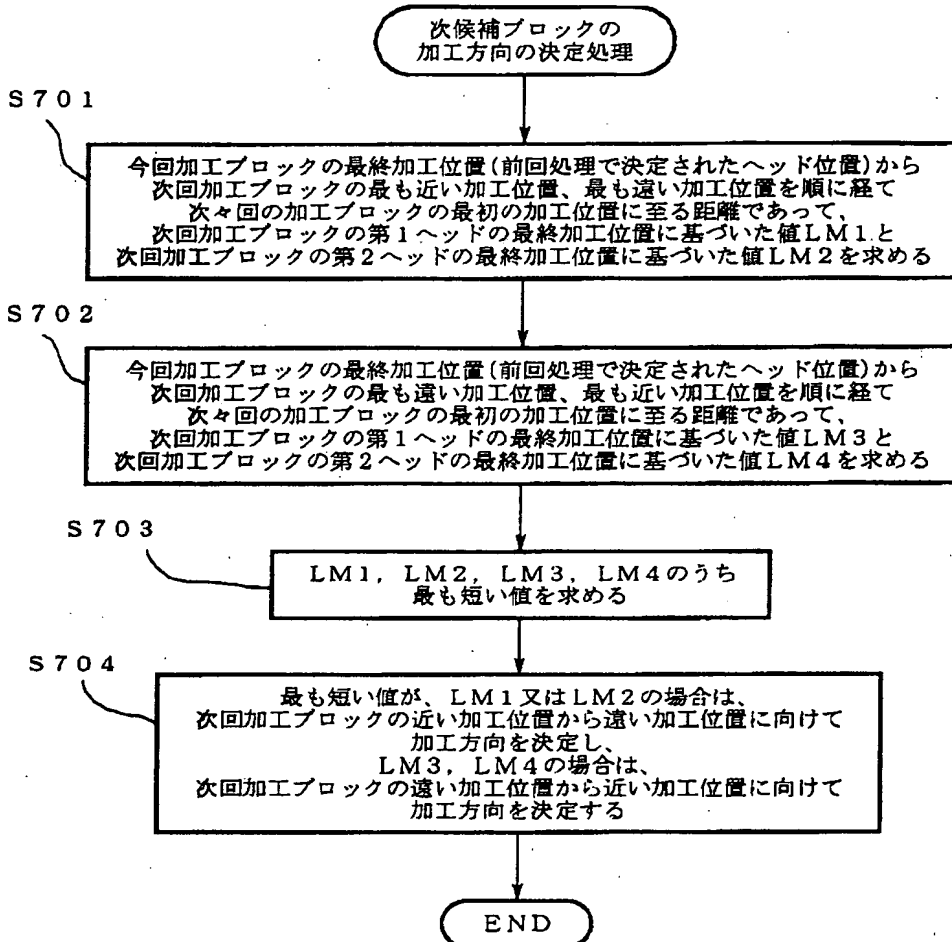
【図14】



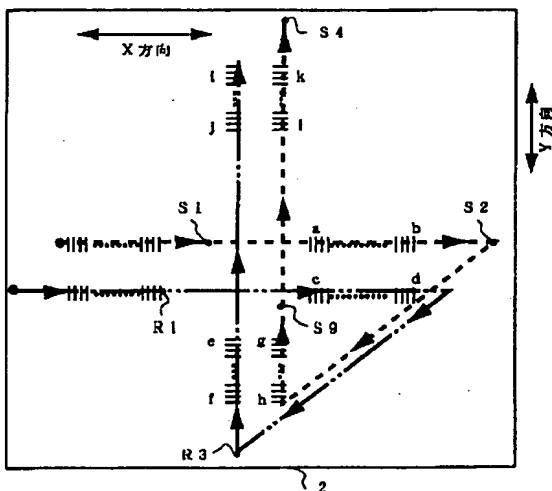
【図15】



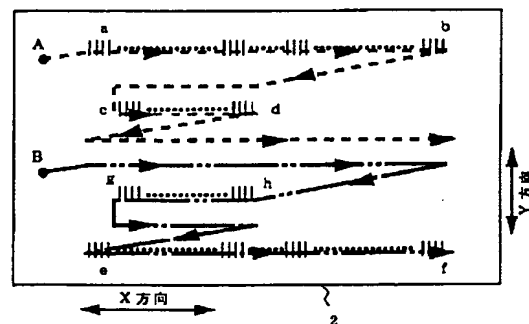
【図8】



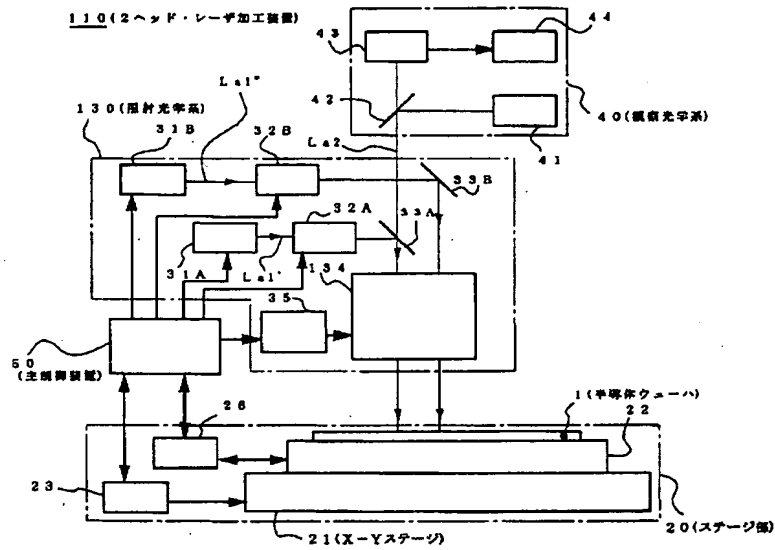
【図16】



【図18】



【图 17】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.⁶
H O 1 L 21/82

識別記号

F I
H O 1 L 21/82

F